



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN HACCP (ANÁLISIS DE RIESGOS
Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL) PARA REFRESCOS EN POLVO EN
LA EMPRESA MALHER, S.A.**

Mario Giovanni Paz Ponti

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, marzo de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN HACCP (ANÁLISIS DE RIESGOS
Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL) PARA REFRESCOS EN POLVO EN
LA EMPRESA MALHER, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARIO GIOVANNI PAZ PONTI

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN HACCP (ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL) PARA REFRESCOS EN POLVO EN LA EMPRESA MALHER, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha febrero del 2010.



Mario Giovanni Paz Ponti



Guatemala, 06 de marzo de 2012.
REF.EPS.DOC.456.03.12.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director a.i.
Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Mario Giovanni Paz Ponti**, Carné No. **9712940** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN HACCP (ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL) PARA REFRESCOS EN POLVO EN LA EMPRESA MALHER, S.A."**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra



Guatemala, 06 de marzo de 2012.
REF.EPS.D.274.03.12

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN HACCP (ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL) PARA REFRESCOS EN POLVO EN LA EMPRESA MALHER, S.A.”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Mario Giovanni Paz Ponti** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora y Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director a.i.
Unidad de EPS de Ingeniería



SJRS/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

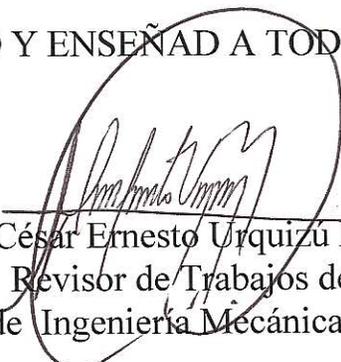


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.046.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN HACCP (ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL) PARA REFRESCOS EN POLVO EN LA EMPRESA MALHER, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Mario Giovanni Paz Ponti**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquiza Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2012.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

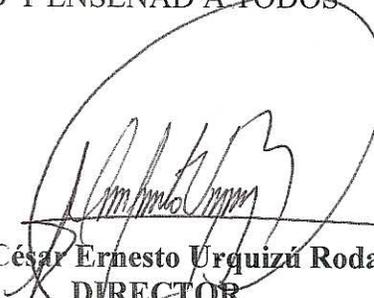


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.071.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN HACCP (ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL) PARA REFRESCOS EN POLVO EN LA EMPRESA MALHER, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Mario Giovanni Paz Ponti**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2013.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN HACCP (ANÁLISIS DE RIESGOS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL) PARA REFRESCOS EN POLVO EN LA EMPRESA MALHER, S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Mario Giovanni Paz Ponti**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, marzo de 2013

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres	Mario Augusto Paz Flores (q.e.p.d.) y Rosalinda Ponti Osorio, por su apoyo, amor y comprensión, este esfuerzo se los dedico por creer en mí.
Mi esposa	Nurya Calvillo, por haber cambiado mi vida, apoyarme y darme siempre ánimos, este logro es de los dos.
Mis hijos	Jocelyn Marisol y Diego Sebastián, son el mayor y más preciado regalo que tengo, ustedes fueron gran inspiración de este logro.
Especiales	Eduardo Paz Calvillo (q.e.p.d.).

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de
San Carlos de
Guatemala**

Por permitirme realizar mis estudios universitarios y por todo el apoyo recibido durante esta etapa de mi vida.

**Facultad de
Ingeniería**

Por darme los conocimientos para desarrollarme como ingeniero.

Especiales

Inga. Sigrid Calderón e Inga. Mariana Orellana, por asesorarme y darme consejos.

A todas las personas que me apoyaron

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XIX
OBJETIVOS	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	1
1.1. Antecedentes de la institución	1
1.2. Misión	2
1.3. Visión	2
1.4. Organigrama de la dirección de manufactura	3
1.5. Ubicación de la institución	5
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	7
2.1. Diagnóstico de la situación actual de las líneas de producción de los refrescos en polvo	7
2.1.1. Diagrama de Causa y Efecto	7
2.1.2. Descripción de los refrescos en polvo	12
2.1.2.1. Definiciones	13
2.1.3. Caracterización del proceso	19
2.2. Diseño del plan HACCP	24
2.2.1. Tipos de peligros en los alimentos	24
2.2.2. Los siete pasos del plan HACCP	26

2.2.2.1.	Principio 1. Conducir un análisis de riesgos	26
2.2.2.1.1.	Diagrama de flujo	26
2.2.2.1.2.	Análisis de riesgos.....	31
2.2.2.2.	Programas prerequisites y las buenas prácticas de manufactura.....	49
2.2.2.3.	Principio 2. Identificación de los puntos críticos de control.....	53
2.2.2.4.	Principio 3. Establecimiento de los límites de control para cada PCC.....	75
2.2.2.5.	Principio 4. Establecimiento de monitoreo para cada PCC	79
2.2.2.6.	Principio 5. Establecimiento de medidas correctivas	85
2.2.2.7.	Principio 6. Establecimiento de registros del plan	87
2.2.2.8.	Principio 7. Establecimiento de procedimientos de verificación.....	89
2.3.	Implementación del plan HACCP	91
2.3.1.	Medidas de prevención y correctivas	91
2.3.2.	Hojas de control y registros.....	94
2.3.3.	Control del plan HACCP	99
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN	101
3.1.	Análisis situacional	101
3.1.1.	Señalización existente	101
3.1.2.	Rutas de evacuación existentes.....	103
3.1.3.	Plan de contingencia existente.....	106
3.2.	Definiciones.....	109

3.2.1.	Catástrofes naturales	109
3.2.2.	Terremoto	109
3.2.2.1.	Medición de los sismos	110
3.3.	Establecimiento de rutas de evacuación.....	112
3.3.1.	Señalización propuesta.....	112
3.3.2.	Rutas de evacuación propuestas.....	115
3.3.3.	Establecimientos de puntos de encuentro	117
4.	FASE DE DOCENCIA.....	119
4.1.	Introducción al plan HACCP	120
4.2.	Elaboración de material de apoyo	122
4.3.	Capacitación sobre registros de control del punto crítico de control CCP	124
4.4.	Enriquecimiento del puesto y <i>Empowerment</i>	125
	CONCLUSIONES	129
	RECOMENDACIONES.....	131
	BIBLIOGRAFÍA.....	133

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la dirección de manufactura.....	5
2.	Mapa de ubicación	6
3.	Diagrama de Pareto	8
4.	Diagrama de causa y efecto.....	8
5.	Transportes y certificados de calidad	9
6.	Mantenimiento de instalaciones	10
7.	Buenas prácticas de manufactura	11
8.	Mezcladora COMASA	15
9.	Torre de mezclado GUERIN.....	16
10.	Mezcladora COMASA V	17
11.	Diagrama de flujo Mezcladora COMASA	28
12.	Diagrama de flujo Mezcladora GUERIN.....	29
13.	Diagrama de flujo Mezcladora COMASA V	30
14.	Flujograma de toma de decisiones del plan HACCP.....	54
15.	Esquema de barras magnéticas.....	73
16.	Barras magnéticas	73
17.	Esquema de detector de metales.....	74
18.	Fotografía del cernidor de mezcla de refresco en polvo.....	75
19.	Gráfico de control línea COMASA.....	77
20.	Gráfico de control línea GUERIN	78
21.	Gráfico de control línea COMASA V	78
22.	Cuadro de registro de monitoreo.....	88
23.	Formato de monitoreo de los PCC de las líneas de refrescos	95

24.	Formato de validación barras magnéticas	96
25.	Formato de validación medidas de control.....	97
26.	Formato de validación cernidores	98
27.	Ruta de evacuación	102
28.	Salida de emergencia	102
29.	Punto de reunión.....	103
30.	Mapa de rutas de evacuación área de mezclado.....	104
31.	Mapa de rutas de evacuación área de llenado	105
32.	Salidas de emergencia bloqueadas	106
33.	Señales propuestas	112
34.	Cartel informativo para evacuación de planta ante sismos	114
35.	Ruta de evacuación y mapa de señalización propuesto área de llenado	116
36.	Ruta de evacuación y mapa de señalización propuesto área de mezclado	117
37.	Puntos de reunión área de llenado	118
38.	Cartel de peligros	122
39.	Cartel de PCC	123
40.	Cartel de Plan HACCP.....	123
41.	Presentación de PCC.....	124

TABLAS

I.	Clasificación de mezclas por máquina mezcladora	14
II.	Materias primas	19
III.	Caracterización de la línea de producción COMASA	20
IV.	Caracterización de la línea de producción GUERIN	22
V.	Caracterización de la línea de producción COMASA V	23
VI.	Encuesta de detección de peligros	32

VII.	Peligros microbiológicos en el proceso COMASA	36
VIII.	Peligros químicos en el proceso COMASA.....	37
IX.	Peligros físicos en el proceso COMASA.....	38
X.	Peligros microbiológicos en la materia prima COMASA, GUERIN y COMASA V	39
XI.	Peligros químicos en la materia prima COMASA, GUERIN y COMASA V	40
XII.	Peligros físicos en la materia prima COMASA, GUERIN y COMASA V	41
XIII.	Peligros microbiológicos en el proceso GUERIN	42
XIV.	Peligros químicos en el proceso GUERIN	43
XV.	Peligros físicos en el proceso GUERIN	44
XVI.	Peligros microbiológicos en el proceso COMASA V	45
XVII.	Peligros químicos en el proceso COMASA V	46
XVIII.	Peligros físicos en el proceso COMASA V	47
XIX.	Criterios para la determinación de un peligro significativo	48
XX.	Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA, peligros microbiológicos, preguntas 1 y 2.....	55
XXI.	Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA, peligros microbiológicos, preguntas 3 y 4.....	56
XXII.	Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA, peligros químicos, preguntas 1 y 2.....	57
XXIII.	Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA, peligros químicos, preguntas 3 y 4.....	58
XXIV.	Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA, peligros físicos, preguntas 1 y 2	59
XXV.	Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA, peligros físicos, preguntas 3 y 4	60

XXVI.	Flujograma de toma de decisiones del proceso GUERIN, peligros microbiológicos, preguntas 1 y 2	61
XXVII.	Flujograma de toma de decisiones del proceso GUERIN, peligros microbiológicos, preguntas 3 y 4	62
XXVIII.	Flujograma de toma de decisiones del proceso GUERIN, peligros químicos, preguntas 1 y 2.....	63
XXIX.	Flujograma de toma de decisiones del proceso GUERIN, peligros químicos, preguntas 3 y 4.....	64
XXX.	Flujograma de toma de decisiones del proceso GUERIN, peligros físicos, preguntas 1 y 2.....	65
XXXI.	Flujograma de toma de decisiones del proceso GUERIN, peligros físicos, preguntas 3 y 4.....	66
XXXII.	Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA V, peligros microbiológicos, preguntas 1 y 2	67
XXXIII.	Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA V, peligros microbiológicos, preguntas 3 y 4	68
XXXIV.	Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA V, peligros químicos, preguntas 1 y 2.....	69
XXXV.	Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA V, peligros químicos, preguntas 3 y 4.....	70
XXXVI.	Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA V, peligros físicos, preguntas 1 y 2.....	71
XXXVII.	Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA V, peligros físicos, preguntas 3 y 4.....	72
XXXVIII.	Tabla de constantes de los gráficos de control R	76
XXXIX.	Tabla de cálculo del límite inferior	77
XL.	Límites de control de los PCC	79
XLI.	Monitoreo de los límites de control	82
XLII.	Acciones correctivas en los PCC.....	86

XLIII.	Verificaciones de los PCC	90
XLIV.	Control del plan HACCP	99
XLV.	Medición de escala Richter	110
XLVI.	Medición de escala Mercalli	111

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°Bx	Grados Brix
%	Símbolo de porcentaje

GLOSARIO

Acción correctiva	Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseada.
Alimento	Cualquier sustancia, procesada, semiprocesada o cruda que se utiliza para el consumo humano, incluye cualquier sustancia que se ha utilizado en la producción, preparación o tratamiento de alimentos.
Big Bag	Contenedores flexibles, utilizados para el traslado y almacenamiento de productos sólidos como granos y mezclas.
BPM	Corresponde a las primeras siglas de las palabras Buenas Prácticas de Manufactura, que son herramientas básicas para la elaboración de alimentos inocuos empleadas en cualquier industria que pertenezca a la cadena alimentaria.

Cadena alimentaria	Secuencia de la etapas y operaciones involucradas en la producción, procesamiento, distribución, almacenamiento y manipulación de un alimento y sus ingredientes, desde su producción primaria hasta el consumo.
Contaminación cruzada	Proceso por el cual los alimentos entran en contacto con sustancias ajenas, generalmente nocivas para la salud.
Control	Todas las medidas necesarias para asegurar y mantener el cumplimiento de los criterios establecidos en el plan de HACCP.
Desviación	Incumplimiento de un límite crítico establecido para un PCC en un proceso. Cualquier producto asociado debe ser considerado como potencialmente no inocuo.
<i>Empowerment</i>	Es dar al empleado empoderamiento, facultación o dar poder para decidir y actuar con responsabilidad y compromiso
HACCP	Harzard Analisis and Critical Control Points, Análisis de peligros y puntos críticos de control. Sistema que identifica, evalúa y controla peligros, que son significativos para la inocuidad del alimento.

Inocuidad de alimentos

Garantía de que los alimentos no causarán daños a la salud del consumidor, cuando se preparan y/o consumen de acuerdo con el uso a que se destinan.

Límites críticos

Valor máximo o mínimo para un parámetro físico, químico o biológico que se controla en un PCC con el fin de prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable la ocurrencia de un peligro significativo para la inocuidad alimentaria. Este no es un límite de operación. Un límite crítico es usado para distinguir entre condiciones de operación seguras e inseguras en un PCC.

Mezcla

Una mezcla es un sistema material formado por dos o más sustancias puras no combinadas químicamente. En una mezcla no ocurre una reacción química y cada uno de sus componentes mantiene su identidad y propiedades químicas.

Monitoreo

Conducción de una secuencia planificada de observaciones o mediciones para evaluar si las medidas de control están operando según lo previsto.

PCC	Punto Crítico de Control, es un paso en el proceso, donde medidas particulares de control pueden ser aplicadas para prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables los peligros para la inocuidad de los alimentos.
Peligro	Un agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.
POES	Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización. (SSOP por sus siglas en inglés).
Programas prerrequisito	Condiciones y actividades básicas que son necesarias para mantener un ambiente higiénico a través de la cadena alimentaria adecuadas para la producción, manipulación y suministro de productos finales inocuos y alimentos inocuos para el consumo humano.
Riesgo	Estimación de la probabilidad que ocurra un peligro.

Sismo

Conjuntos de fenómenos y movimientos bruscos de la corteza terrestre, estos pueden ser de corta duración y de baja o gran intensidad, debidos a golpes y choques producidos en el interior de la tierra.

Validación

Procedimiento que está enfocado a recopilar y evaluar la evidencia científica y técnica y así determinar si el plan HACCP controlará efectivamente los peligros para la inocuidad alimentaria, cuando éste este implementado apropiadamente.

RESUMEN

A través del programa de EPS, se diseñó el plan HACCP para la línea de refrescos en polvo de la empresa Malher, S.A., plan que tiene como alcance el proceso desde su inicio en la bodega de materia prima, hasta el final en la bodega de producto terminado.

El análisis de riesgos se realizó con base en un árbol de toma de decisiones, el cual es comprendido por una serie de preguntas, que valúan el riesgo y si este puede ser minimizado a niveles aceptables o eliminado del proceso.

Se determinó que para los tres procesos de refrescos en polvo, existen tres diferentes puntos críticos de control, estos de tipo físico, los cuales se determinaron en el área de mezclado y que corresponden a un conjunto de barras magnéticas, un detector de metales y cernidores en tolvas.

Se realizó la implementación del plan por medio de la fase de docencia, en la cual se capacitó a los involucrados en el monitoreo, control y validación de los puntos críticos de control.

Se analizó el plan de contingencia ante sismos actual y se rediseñaron las rutas de evacuación actuales.

OBJETIVOS

General

Diseñar e implementar un plan HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points o Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) a las tres líneas de producción de refrescos en polvo de MALHER, S.A., para que los productos que en estas se realicen, sean inocuos.

Específicos

1. Elaborar los diagramas de flujo para las tres líneas de producción de refrescos en polvo. Para determinar los peligros en cada operación del proceso.
2. Establecer los puntos críticos de control, para que estos puedan ser sometidos a controles específicos y no sean un peligro al producto final.
3. Establecer medidas de control en cada punto crítico de control, con el fin de que los peligros que se encuentren, sean minimizados a niveles aceptables.
4. Elaborar acciones a tomar en cada punto crítico de control, para que cuando se encuentren niveles de control fuera de los establecidos, se puedan seguir lineamientos de manejo del producto y este no llegue al consumidor final.

5. Realizar los documentos y registros de control, con el fin de tener un soporte de la toma de decisiones y un historial que ayude en la trazabilidad de los productos finales.
6. Implementar los controles del plan HACCP, para garantizar que el producto será producido bajo las medidas de control adecuadas y establecidas.
7. Establecer las rutas de evacuación para un plan de contingencia ante sismos, que se adecue a la planta de producción de Malher, S.A.
8. Capacitar al personal de planta de Malher, S.A., para poder manejar, controlar y re direccionar el plan HACCP que se implemento en las tres líneas de refrescos en polvo.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación se ha realizado a través del programa de EPS, es acerca del diseño e implementación del plan HACCP (Hazard Analisis and Critical Control Points o Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) dentro de la empresa productora de alimentos MALHER, S.A., siendo una empresa 100% guatemalteca, líder en la producción y comercialización de alimentos y bebidas de alta calidad y fácil preparación. Empresa que comercializa sus productos en mercados internacionales, tales como: Centroamérica, Estados Unidos y el Caribe, entre otros. Actualmente, cuenta dentro de su portafolio con más de 100 presentaciones de productos repartidas en las categorías de secos y húmedos.

En el capítulo 1, se diseñó el plan HACCP (Hazard Analisis and Critical Control Points o Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) para sus 3 líneas de producción de refrescos en polvo, elaborando el diagrama de flujo como pilar fundamental, el cual ayudó a determinar cada proceso, los peligros físicos, químicos y microbiológicos a los que se expone el producto, determinados estos riesgos por medio de una matriz de análisis de peligros, se procedió a diseñar puntos de control críticos, a los cuales se les generó sus respectivos límites de control para garantizar que el alimento es inocuo o está libre de peligros para el consumidor final.

En el capítulo 2, se analizó la señalización, rutas de evacuación y plan de contingencia que la empresa tenía implementado, al obtener este análisis se actualizaron las rutas de evacuación, señalización y puntos de encuentro ante sismos.

En el capítulo 3, se realizó con el fin de determinar las capacitaciones con las que al personal se introdujo al plan HACCP, en estas se les capacitó en que es el plan HACCP y la correcta utilización de los registros del control de los tres PCC, así como la elaboración de material visual de apoyo que se colocó en la planta de producción de Malher, S.A.

1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

1.1. Antecedentes de la institución

MALHER S.A., tuvo sus inicios el 21 de julio de 1957 por el señor Miguel Maldonado Arriola, teniendo sus inicios en un pequeño edificio ubicado en la Avenida Bolívar. Debido al crecimiento de la demanda de los productos de la empresa, fue necesario el traslado a la planta ubicada en la zona 12 de la ciudad de Guatemala.

Actualmente MALHER, S.A., es una empresa guatemalteca, líder en la producción y comercialización de alimentos y bebidas en polvo de alta calidad y fácil preparación. A través de los años su marca se ha consolidado como sinónimo de productos de calidad. Comercializa sus productos en mercados internacionales, tales como: Centroamérica, Estados Unidos y el Caribe, entre otros.

Su planta se dedica a trabajar productos secos o en polvo, cuenta con líneas de producción de última tecnología alimenticia y una política de mejora continua que busca que sus procesos sean altamente productivos, eficientes e inocuos. Por lo anterior la empresa está en búsqueda de certificarse con la Norma ISO 22000, para ello debe de cumplir con uno de los pilares fundamentales de dicha norma, que son los planes HACCP para cada uno de sus productos.

Siendo una de las marcas líderes en la elaboración de alimentos de rápida preparación, en el mercado local, ahora busca ser líder en mercados extranjeros, para ello cuenta ya con exportaciones a diferentes países distribuyendo sus productos a distribuidores medianos. Para lograr la aceptación de distribuidores de renombre en los mercados internacionales, debe de cumplir con tener un plan HACCP para los productos que desee exportar, plan que a nivel internacional es reconocido como uno de los medios para crear alimentos inocuos.

Implementar este plan mejorará los ingresos económicos de MALHER, ya que además de abrir mercados, logrará confiabilidad de sus productos en el consumidor final y minimizará los riesgos de contaminación de sus productos.

1.2. Misión

“Producimos y comercializamos alimentos y bebidas de alta calidad y fácil preparación para satisfacer a los consumidores.”¹

1.3. Visión

“Ser la empresa de alimentos más reconocida y exitosa de la región y mercados adyacentes, con innovación, calidad y flexibilidad, siendo líderes en donde participemos, logrando que todos consuman nuestras marcas.”²

¹Malher, S.A. Manual de inducción. p. 3.

²Ibid.

1.4. Organigrama de la dirección de manufactura

La empresa se divide en 4 direcciones, las cuales son: manufactura, logística, mercadeo y RRHH. La dirección que tiene a cargo la implementación de los planes HACCP es la dirección de manufactura, cuyo organigrama se presenta de forma vertical, siendo una administración que no presenta problemas en su retroalimentación, los puestos y funciones de los puestos se describen a continuación:

Director de manufactura: es quien dirige las acciones de las áreas producción, mantenimiento y calidad, en el cumplimiento de los objetivos de manufactura.

Gerencia de producción, mantenimiento y calidad: son las que administran los recursos de cada área, con el fin de lograr las metas y objetivos planteados por la Dirección.

Jefaturas de producción y procesos de producción: son las encargadas de administrar los recursos, eficiencias y estándares de producción de la planta, con el fin de cumplir con la producción solicitada con eficiencia y calidad.

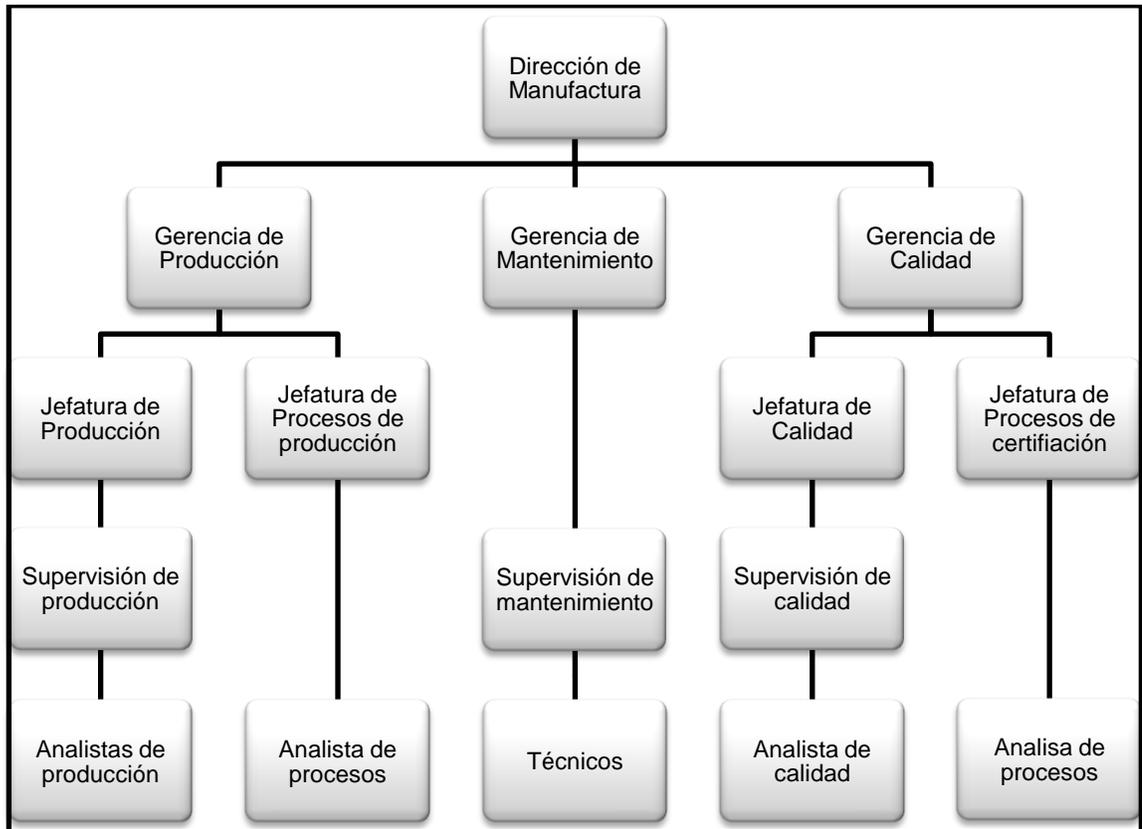
Jefaturas de calidad y procesos de certificación: son las encargadas de verificar que los productos que se están procesando en la planta, cumplan con los estándares establecidos, ya sea, revisando la materia prima, el método de procesamiento y el producto final.

Supervisores de producción: son los encargados de ejecutar los procedimientos y administrar los recursos de planta, con el fin de crear productos con eficiencia y calidad.

Supervisor de mantenimiento: es el encargado de que la maquinaria de planta esté funcionando en óptimo estado, mediante el planeamiento de mantenimientos preventivos o accionando mantenimientos correctivos.

Supervisor de calidad: es el encargado de ejecutar los procedimientos de control de calidad en la planta, con el fin de que el producto terminado cumpla con los estándares establecidos.

Figura 1. **Organigrama de la dirección de manufactura**



Fuente: elaboración propia.

1.5. **Ubicación de la institución**

La empresa actualmente se encuentra ubicada en la 48 calle 15-74 de la zona 12, siendo esta zona una de las áreas más industrializadas de la capital, contando con un fácil acceso a la Avenida Petapa, transporte público, infraestructura tanto pública como de telecomunicaciones y centros comerciales a sus alrededores. En el mapa mostrado en la figura 2, se puede apreciar el área marcada por un círculo que ocupan las instalaciones de la empresa y su ubicación geográfica.

Figura 2. **Mapa de ubicación**



Fuente: elaboración propia, con base en googlemaps.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

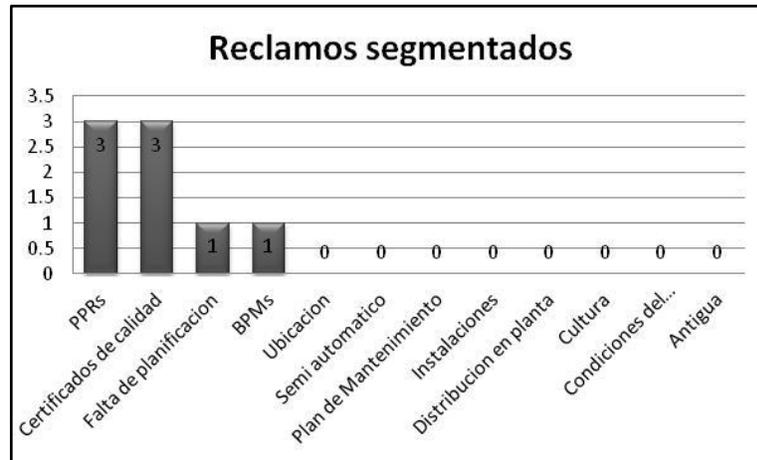
2.1. Diagnóstico de la situación actual de las líneas de producción de refrescos en polvo

Para determinar el diagnóstico de la situación actual, se utilizó una de las herramientas de análisis administrativo, la cual es el diagrama de causa y efecto, análisis que se muestra a continuación:

2.1.1. Diagrama de Causa y Efecto

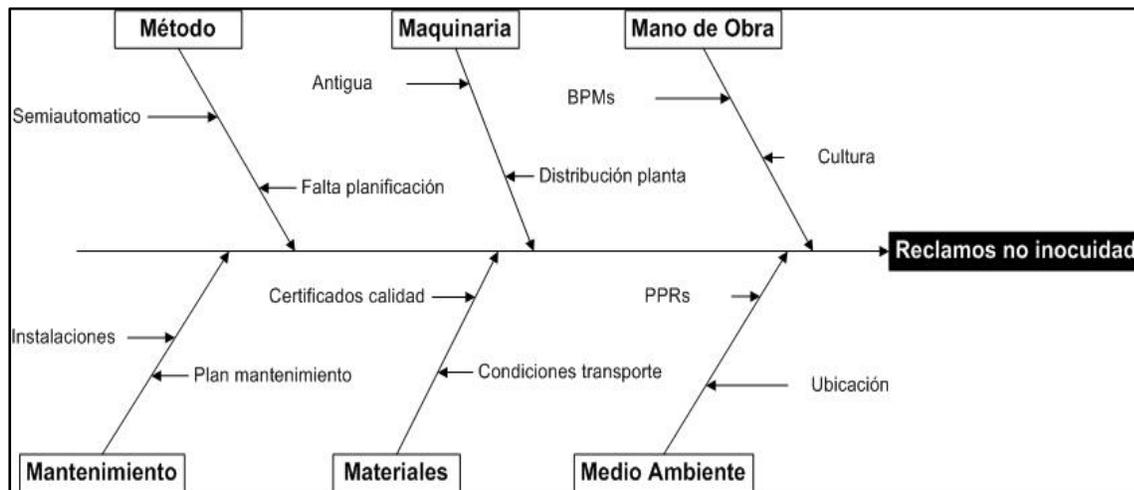
El diagrama de Causa y Efecto que se observa en la figura 4, también conocido como Ishikawa o diagrama de espina de pescado, es una herramienta que organiza y representa las posibles causas de un problema. Permite ordenar de forma concentrada las causas que supuestamente están causando o ayudando a crear un efecto llamado problema. En Malher, se utilizó el método de la observación directa y comparación del estatus de la planta, con el RTCA 67.01.33:06 (Reglamento Técnico Centroamericano), con el fin de determinar cuál es la problemática y las causas del problema. Dichos resultados fueron medidos con respecto a un historial de reclamos que proporciono la empresa y que se pudo ordenar de mayor a menor en el diagrama de Pareto presentado en la figura 3.

Figura 3. Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Diagrama de Causa y Efecto



Fuente: elaboración propia.

Al analizar la situación actual de las líneas de producción de los refrescos en polvo de la empresa, se determinó el problema a resolver, siendo este

minimizar los reclamos por alimento no inocuo. Determinado este, el segundo paso es realizar el análisis de las causas y subcausas como se visualiza y explica en el diagrama de la figura 4:

Al observar el diagrama de causa y efecto anterior, se visualiza que el problema es minimizar los reclamos por alimento no inocuo, para el análisis se determinaron 4 causas fundamentales, las cuales son: materiales, mantenimiento, mano de obra y medio ambiente. Analizando cada una de ellas, se determinaron las causas que se detallan a continuación:

Para los materiales, las subcausas son: A. Condiciones del transporte, actualmente la empresa cuenta con una persona encargada de revisar las condiciones del transporte y la cual lleva cuadros de revisión de cada ingreso, B. Certificados de calidad, todos los proveedores deben de cumplir con los estándares de calidad que la empresa solicita, para demostrar esto, los certificados de calidad, como se observa en el ejemplo de la figura 5, son el aval que el proveedor entrega con cada producto. En cuanto a los proveedores, por el método de observación y comparación de estatus de la empresa versus el RTCA, se determinó que la empresa no muestra problema de inocuidad en esta subcausa.

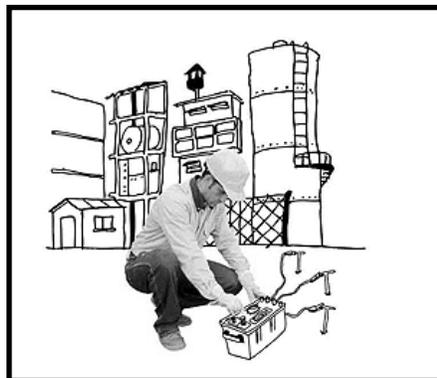
Figura 5. **Transportes y certificados de calidad**



Fuente: www.condimentosnaturales.com. Consulta: noviembre del 2010.

Para el mantenimiento, las subcausas son: A. Instalaciones, las cuales cuentan con un adecuado plan de mantenimiento preventivo y correctivo, como se ejemplifica en la figura 6, cumplen con el artículo 15 Condiciones de los edificios del RTCA 67.01.33:06 (Reglamento Técnico Centro Americano), por ello no representan problema alguno para la empresa. B. Plan de mantenimiento, el cual es realizado anualmente con el fin de que no existan contaminaciones por fallos, derrames o quebraduras de piezas en tema de inocuidad.

Figura 6. **Mantenimiento de instalaciones**



Fuente: www.electrcaribe.unionfenosa.com. Consulta: noviembre del 2010.

Para la mano de obra, las subcausas son: A. Buenas prácticas de manufactura, las cuales se monitorean por parte del Departamento de Control de Calidad de la empresa, garantiza que el producto se está desarrollando sin riesgos de contaminación, esta subcausa se ejemplifica en la figura 7. B. Cultura, para poder desarrollar un producto inocuo, es necesario que al personal se le inculque una cultura organizacional que cumpla con los requerimientos y realice mejoras, para el desarrollo del alimento inocuo, dicha cultura debe de ser impulsada por la dirección y gerencia de la empresa.

Subcausa que por el método de observación se determinó que es un problema que se debe de solucionar por medio de capacitaciones, tal como se muestra en el capítulo 4 página 110, curso Introducción al Plan HACCP.

Figura 7. **Buenas prácticas de manufactura**



Fuente: Malher, S.A.

Para el medio ambiente, las subcausas son: A. Programas prerequisites, programas que la administración de planta implementó con el fin de que los peligros potenciales de bajo riesgo se vuelvan de alto riesgo, como para poder afectar la inocuidad del alimento, tales como proliferación de plagas, falta de controles en el agua potable que utiliza la planta, muestran deficiencia en el tema de protección de alimentos, como se muestra en la estructura de los Procedimientos Operacionales Estándares de Sanitización o programas prerequisite la página 52, POES 5, no contando con registros de control metales en planta, problema que se revisará en el Plan HACCP. B. Ubicación, debido a que la planta está instalada en una zona industrial, no se detectaron razones por las cuales ésta sea una causa de contaminación en el alimento.

Con las causas y subcausas ya identificadas y detalladas, se determina que la herramienta que ayudará a lograr el objetivo de realizar refrescos en

polvo inocuos y que abarque las causas en su totalidad es el Plan HACCP (Hazard Analisis and Critical Control Points o Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), el cual es un sistema de gestión, sistemático y preventivo, basado en 7 principios, que tiene como fin el análisis y control de peligros físicos, químicos y biológicos, mediante la previsión y prevención. El Plan HACCP está diseñado para ser utilizado por todos los segmentos de la empresa tales como: bodegas de materias primas, manufactura, bodegas de producto terminado y distribución.

El plan HACCP es también considerado una herramienta relevante en las inspecciones que realizan las autoridades reguladoras en tema de comercio internacional. La capacidad del plan HACCP dependerá del grado de compromiso y planificación que se le dé al mismo.

2.1.2. Descripción de los refrescos en polvo

La descripción de los refrescos en polvo que se realizan en las tres líneas de producción de la empresa, dará a conocer en forma detallada cuales son los parámetros que caracterizan al producto y qué tipo de refresco en polvo se produce por cada una de las líneas de producción.

Los parámetros que se miden y controlan en los refrescos en polvo son: humedad, acidez, grados Brix y propiedades organolépticas (color, sabor y olor), estos parámetros se describen a continuación:

2.1.2.1. Definiciones

Las siguientes definiciones ayudaron en el presente trabajo a comprender cada uno de los parámetros, por los que se caracterizan los diferentes tipos de refrescos en polvo:

Humedad: determina la cantidad de agua que se encuentra en el alimento, el contenido de humedad se representa en porcentaje. La determinación del porcentaje de humedad se determina por la pérdida de masa que sufre el alimento cuando se somete a una combinación de tiempo y temperatura adecuada que evapora el agua, el residuo que se obtiene se conoce como sólidos totales o materia seca. Esta medición determina si el polvo no sufrirá compactación en los embudos de alimentación a la máquina, si este sucede, se presentan problemas variación de pesos.

Acidez: en alimentos la acidez indica el contenido en ácidos libres, ésta se representa en el porcentaje del ácido predominante en el material que se mide. Si este varía en las mezclas, se tendrán variaciones de sabor en el producto final.

Grados Brix: estos miden la cantidad de sólidos solubles presentes en determinado producto expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están representados por compuestos tales como los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en el alimento. Si este varía en las mezclas, se tendrán variaciones de dulzura en el producto final.

Propiedades organolépticas: son todas aquellas propiedades que pueden percibirse de forma directa por medio de los sentidos del cuerpo, sin utilizar aparatos o instrumentos de estudio. Estas percepciones son de suma

importancia mantenerlas en los estándares, ya que determinarán la calidad del producto terminado y son las propiedades que el cliente notará de inmediato.

Descritas las propiedades de los refrescos en polvo y con base en el porcentaje de humedad de cada uno de los productos se realizó la clasificación de mezcla trabajada por cada máquina mezcladora, esta clasificación fue otorgada por el Área de Control de Calidad, mediante análisis históricos realizados en su laboratorio de microbiología, la clasificación de mezcladora por producto es política de la empresa mediante resultados obtenidos de producto terminado, la información se presenta en la tabla I.

Tabla I. **Clasificación de mezclas por máquina mezcladora**

Clasificación de mezclas por maquina mezcladora					
Sabor del producto	Brix °	Humedad	Acidez	Color	Mezcladora
Piña Colada	3	1%	6.5	Amarillo	Comasa
Tamarindo	4	1%	3.4	Café	Comasa
Durazno	4	1%	3.8	Rosado	Comasa
Mango	4	1%	3.8	Rosado pálido	Comasa
Mandarina	4	1%	3	Naranja pálido	Comasa
Fresa	4	1%	3.1	Rojo claro	Comasa
Rosa de Jamaica	4	1%	3.5	Palo rosa	Comasa
Sandía	4	1%	3.5	Rosa pastel	Comasa
Naranja	4	1.10%	3	Naranja	Comasa
Guanábana	5	2%	5	Blanco	Guerin
Piña	5	2%	5	Amarillo pálido	Guerin
Limón	5	2%	5	Verde pálido	Guerin
Citrus Punch	5	2%	5	Naranja pálido	Guerin
Horchata	4	3.15%	6.5	Blanco crema	Comasa V

Fuente: Malher, S.A.

Las 3 líneas de producción de refrescos en polvos cuentan con su mezcladora, para determinar las características de cada una de ellas, se realizar la siguiente descripción:

A. Torre de mezclado COMASA

Es una planta industrial diseñada en forma modular para realizar procesos secuenciales, tales como: prepesado de materiales, carga automática por vacío, calibraciones, mezclado, transporte de mezcla por vacío, detección de metales en descargas de producto terminado y envasado automático. Para obtener un alimento inocuo, es necesario que el detector de metales opere de una manera óptima, pero al observar y tener una retroalimentación del supervisor de mantenimiento de la planta, se indicó que no se tenían controles establecidos para el funcionamiento del mismo.

Figura 8. **Mezcladora COMASA**



Fuente: www.comasa-sa.com/producto_alimen_plantas_mic.php. Consulta: noviembre del 2010.

B. Torre de mezclado GUERIN

Torre de mezclado industrial que trabaja secuencialmente en los siguientes pasos: alimentación de materia prima, verificación de pesos, traslado interno por vacío de materias, mezclado, detección de metales en descargas de producto terminado y envasado automático. Para obtener un alimento inocuo, es necesario que el detector de metales opere de una manera óptima, pero al observar y tener una retroalimentación del supervisor de mantenimiento de la planta, se indicó que no se tenían controles establecidos para el funcionamiento del mismo.

Figura 9. **Torre de mezclado GUERIN**

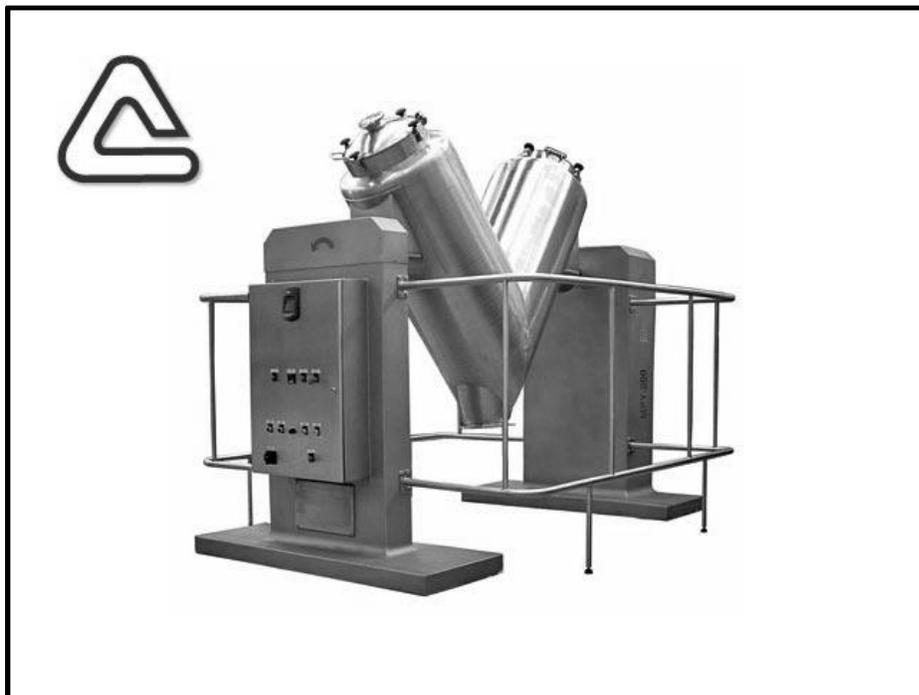


Fuente: www.guerinsystems.com/eng/process.php#. Consulta: noviembre del 2010.

C. Mezcladora COMASA V

Llamada V por la forma que presenta la mezcladora, son dos brazos cilíndricos unidos en un ángulo de 45°, dichos brazos giran mezclando el polvo con ayuda de un mecanismo de intensificador, que es un eje horizontal que gira en sentido contrario a la rotación de los brazos ayudando a agitar la mezcla. Esta mezcladora se carga, mezcla y descarga el producto terminado. Pero no cuenta con un sistema de detección de partículas extrañas como punto de control en los cernidores en los embudos de alimentación de mezclas.

Figura 10. **Mezcladora COMASA V**



Fuente: www.comasa-sa.com/producto_alimen_mezclador_mpy.php. Consulta: noviembre del 2010.

Se nombró a cada una de las líneas de producción por la mezcladora que la conforma, la clasificación de las líneas de producción quedó de la siguiente forma:

- a. Línea de producción de refrescos en polvo Comasa (COMASA).
- b. Línea de producción de refrescos en polvo Guerin (GUERIN).
- c. Línea de producción de refrescos en polvo Comasa en V (Mezcladora V).

Las materias primas que se utilizan en la realización de los refrescos en polvo, tal como se muestran en la tabla II página 19, son parte fundamental para poder realizar el plan HACCP, ya que en base a cada una de ellas se debe de realizar un análisis de peligros que pongan en riesgo la inocuidad del producto, este se realiza por medio de un árbol de toma de decisiones y una matriz de análisis de riesgos. Las materias primas que se utilizan son parte de la receta propia de los productos de Malher y estas no han variado desde su creación.

Tabla II. **Materias primas**

Materias Primas
Azúcar
Maltodextrina
Acido Cítrico
Acido Fumárico
Citrato de Sodio
Dióxido de Titanio
Fosfato Tricálcico
Sabor Artificial
Aspartame
Acesulfame
Dióxido de Silicio
Color Artificial
Enturbiante
Extracto de frutas
Fosfato Dipotásico

Fuente: elaboración propia.

2.1.3. Caracterización del proceso

La caracterización de proceso como se observa en la tabla III, consiste en determinar las funciones o atributos de cada uno de los pasos del proceso de producción. Dicha caracterización será el precursor del diagrama de flujo, el cual se realizará en base a esta caracterización.

La finalidad de realizar la caracterización del proceso es conocer que actividades se realizan en cada una de los pasos del desarrollo de los refrescos en polvo y así poder determinar si existen peligros que pongan en riesgo la inocuidad del alimento en dichos pasos, por medio de un árbol de toma de decisiones y una matriz de análisis de riesgos.

Estas caracterizaciones para cada uno de los procesos, se realizó por medio de la observación y documentación como se muestra en la tabla III de cada una de las operaciones que se realizan para crear los refrescos en polvo. Caracterizaciones que fueron fundamentales para poder crear los diagramas de flujo para el plan HACCP. Las caracterizaciones se muestran a continuación, empezando por los procesos de producción COMASA, GUERIN y COMASA V:

Tabla III. **Caracterización de la línea de producción COMASA**

Caracterización Refrescos en polvo Mezcladora COMASA
1. Recepción de materiales: etapa en la que se realiza el procedimiento de verificación que la materia prima que ingresa, cuenta con su debida documentación.
2. Almacenamiento de materiales en BMP: etapa en la que se asigna un lugar en la bodega a la materia prima, según su clasificación.
3. Despacho de materiales: se revisan las requisiciones de producción, se realizan lotes de pedidos y se despachan a producción.
4. Prepesado de materiales (premezclas): se realiza una premezcla con las materias primas de menor peso, con el fin de crear un solo ingrediente en la mezcla.
5. Embalaje de premezclas: pesadas las meterías primas minoritarias, se procede a empacar en una bolsa plástica.
6. Identificación de premezclas: dependiendo de la premezcla que se realizo, se procede a identificar, con los datos del pesador, peso y fecha.
7. Despacho de premezclas e ingredientes a mezcladora: se transportan la premezcla e ingredientes al área de mezcla.
8. Recepción de premezcla e ingredientes: el operador de la torre de mezcla revisa y recibe las materias primas.
9. Abastecimiento de ingredientes en torre de mezclado: carga de materias primas y premezcla a la torre de mezclado.
10. Pesado 1: se realiza el pesado de la azúcar.
11. Retención de partículas metálicas: al descargar el azúcar al proceso de mezclado dentro de torre de mezcla, esta pasa por medio de unas barras magnéticas que retienen cualquier partícula metálica.

Continuación de la tabla II.

12. Pesado 2: la torre de mezcla realiza los pesados correspondientes a la premezcla y los ingredientes.
13. Mezclado: proceso de agitación de los ingredientes con la premezcla, proceso interno en la torre de mezclado.
14. Descarga de producto: el producto o mezcla es descargado en grandes sacos llamados Big Bags.
15. Traslado de mezcla al área de almacenamiento: la mezcla es almacenada.
16. Abastecimiento de mezcla: la mezcla deabastece a las tolvas de las máquinas empacadoras.
17. Cernido del producto: la mezcla pasa por un cernidor, el cual tiene la labor de retener cualquier partícula extraña.
18: Empaque de la mezcla: proceso en el que una máquina empacadora crea el producto final, refrescos en polvo en sobres en sus respectivas presentaciones.
19. Entrega del producto a BPT: traslado del producto a la bodega de producto terminado por medio de una banda transportadora.
20. Almacenamiento de producto terminado: traslado del producto a la bodega de producto terminado por medio de una banda transportadora.
21. Despacho de PT: entrega de producto terminado a distribución.

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Caracterización de la línea de producción GUERIN**

Caracterización Refrescos en polvo Mezcladora GUERIN
1. Recepción de materiales: etapa en la que se realiza el procedimiento de verificación que la materia prima que ingresa, cuenta con su debida documentación.
2. Almacenamiento de materiales en BMP: etapa en la que se asigna un lugar en la bodega a la materia prima, según su clasificación.
3. Despacho de materiales: se revisan las requisiciones de producción, se realizan lotes de pedidos y se despachan a producción.
4. Prepesado de materiales (premezclas): se realiza una premezcla con las materias primas de menor peso, con el fin de crear un solo ingrediente en la mezcla.
5. Embalaje de premezclas: pesadas las meterías primas minoritarias, se procede a empacar en una bolsa plástica.
6. Identificación de premezclas: dependiendo de la premezcla que se realizo, se procede a identificar, con los datos del pesador, peso y fecha.
7. Despacho de premezclas e ingredientes a mezcladora: se transportan la premezcla e ingredientes al área de mezcla.
8. Recepción de premezcla e ingredientes: el operador de la torre de mezcla revisa y recibe las materias primas.
9. Abastecimiento de ingredientes en torre de mezclado: carga de materias primas y premezcla a la torre de mezclado.
10. Pesado 1: se realiza el pesado de la azúcar.
11. Pesado 2: la torre de mezcla realiza los pesados correspondientes a la premezcla y los ingredientes.
12. Mezclado: proceso de agitación de los ingredientes con la premezcla, proceso interno en la torre de mezclado.
13. Descarga de producto: el producto o mezcla es descargado en grandes sacos llamados Big Bags.
14. Detección de partículas metálicas: al descargar la mezcla de la torre, esta pasa por medio de un detector de metales, que expulsa cualquier partícula metálica.
15. Abastecimiento de mezcla: la mezcla de abastece a las tolvas de las máquinas empacadoras.
16. Cernido del producto: la mezcla pasa por un cernidor, el cual tiene la labor de retener cualquier partícula extraña.
17. Empaque de la mezcla: proceso en el que una máquina empacadora crea el producto final, refrescos en polvo en sobres en sus respectivas presentaciones.
18. Entrega del producto a BPT: traslado del producto a la bodega de producto terminado por medio de una banda transportadora.
19. Almacenamiento de producto terminado: traslado del producto a la bodega de producto terminado por medio de una banda transportadora.
20. Despacho de PT: entrega de producto terminado a distribución.

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Caracterización de la línea de producción COMASA V**

Caracterización Refrescos en polvo Mezcladora COMASA V
1. Recepción de materiales: etapa en la que se realiza el procedimiento de verificación que la materia prima que ingresa, cuenta con su debida documentación.
2. Almacenamiento de materiales en BMP: etapa en la que se asigna un lugar en la bodega a la materia prima, según su clasificación.
3. Despacho de materiales: Se revisan las requisiciones de producción, se realizan lotes de pedidos y se despachan a producción.
4. Prepesado de materiales (premezclas): se realiza una premezcla con las materias primas de menor peso, con el fin de crear un solo ingrediente en la mezcla.
5. Embalaje de premezclas: pesadas las materias primas minoritarias, se procede a empacar en una bolsa plástica.
6. Identificación de premezclas: dependiendo de la premezcla que se realice, se procede a identificar, con los datos del pesador, peso y fecha.
7. Pesado: se realiza el pesado correspondiente a los ingredientes.
8. Recepción de premezcla e ingredientes: el operador de la mezcladora revisa y recibe las materias primas.
9. Abastecimiento de ingredientes en mezcladora: carga de materias primas y premezcla a la torre de mezclado.
10. Mezclado: proceso de agitación de los ingredientes con la premezcla, proceso interno en la mezcladora.
11. Descarga de producto: el producto o mezcla es descargado en grandes sacos.
12. Abastecimiento de mezcla: La mezcla deabastece a las tolvas de las máquinas empacadoras.
13. Cernido del producto: la mezcla pasa por un cernidor, el cual tiene la labor de retener cualquier partícula extraña.
14. Empaque de la mezcla: proceso en el que una máquina empacadora crea el producto final, refrescos en polvo en sobres en sus respectivas presentaciones.
15. Entrega del producto a BPT: traslado del producto a la bodega de producto terminado por medio de una banda transportadora.
16. Almacenamiento de producto terminado: traslado del producto a la bodega de producto terminado por medio de una banda transportadora.
17. Despacho de PT: entrega de producto terminado a distribución.

Fuente: elaboración propia.

2.2. Diseño del plan HACCP

El desarrollo del plan HACCP es una secuencia lógica de pasos, la cual se basa en un orden de 7 principios. Este plan hace énfasis en la prevención de riesgos que puedan afectar la salud del consumidor del alimento que se está produciendo.

El plan HACCP que se implementó en Malher, cubre todas las operaciones de los procesos productivos, desde la recepción de materia prima hasta el despacho del alimento ante el cliente. El plan HACCP es de tipo único y no se puede replicar en otra empresa, ya que este tiene sus tipos de peligros determinados por el flujo de operaciones y las materias primas que se utilizan, esto se muestra en los siguientes incisos.

2.2.1. Tipos de peligros en los alimentos

Los tipos de peligros que pueden poner en riesgo la inocuidad de los alimentos en un proceso productivo son:

a. Físicos

Los peligros físicos los pueden crear cualquier objeto que pueda causar daño al consumidor y que sean de origen tangible, tales como metal, madera, vidrio, partes de insectos, cabellos, joyas, piedras, etc., que ingresen a la planta por algún medio de transporte, materia prima, partes de maquinaria u objetos personales. Para el control de estos se debe contar con programas que prevengan la contaminación de cada uno de ellos dentro de los procesos productivos o con una buena implementación del programa de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), tal como se encontrará en las páginas 49 a la 51.

Un diagrama de flujo debe de ser usado para identificar los riesgos de contaminación de peligros físicos en cada paso del proceso.

b. Químicos

Los productos químicos son muy utilizados en las industrias alimenticias, algunos de estos químicos utilizados por Malher son: lubricantes, sanitizantes, pinturas y tintas para impresión.

El riesgo de contaminación química es alto si no existe un plan de control, distribución y uso dentro de la planta. El control para el uso de estos, es de suma importancia que se respete ya que el mal uso puede poner en riesgo la inocuidad del alimento en cualquier etapa del proceso. Este control consiste en solicitar al proveedor certificados que demuestren que el químico es de grado alimenticio y además el departamento de producción cuenta con registros de control de entregas de químicos por persona, área y fin de utilización.

c. Microbiológico

Los peligros microbiológicos son aquellos que se originan de microorganismos vivos o sus subproductos tóxicos, estos peligros pueden ser bacterias, virus, hongos, levaduras o parásitos. Estos peligros pueden causar daños al consumidor final del alimento, ya sea por medio de una infección o intoxicación. Las infecciones son originadas por consumir patógenos vivos que crecen en el cuerpo y las intoxicaciones son provocadas por los subproductos de los microorganismos llamados toxinas.

“Los microorganismos pueden crecer en las condiciones ideales, tales como: temperaturas menores a 73,8 °C, PH mayores a 4,6 y un ambiente que le prevea alimentación.”³ Estas condiciones son las que se deben de tener bajo control para que los microorganismos no crezcan y sean un riesgo a la inocuidad del alimento.

2.2.2. Los siete pasos del plan HACCP

A continuación se describen los 7 pasos, con los cuales se elaboró el plan HACCP, para ello se dividió en 2 partes el plan, el análisis y la implementación, el análisis se muestra a continuación del principio 1 al principio 3, la implementación se muestra del principio 4 al 7.

2.2.2.1. Principio 1. Conducir un análisis de riesgos

Para poder conducir un análisis de riesgos, es primordial contar con los diagramas de flujo como se muestran a las figuras 10 a la 12, con estos se determinó cuales son los pasos por los que la materia prima y empaque, sufren transformaciones para obtener el producto final.

2.2.2.1.1. Diagramas de flujo

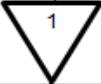
Los diagramas de flujo que se crearon para las tres líneas de refrescos en polvo como se muestran en las figuras 11 a la 13, se crearon a partir del seguimiento de cada uno de los pasos del proceso.

³Cámara de Industria de Guatemala. Introducción al programa HACCP. p. 44.

Se empezó en el área de recepción de materia prima en la bodega de materia prima, se visualizó el área de almacenamiento, luego de esto se vio el proceso de solicitud y entrega de las materias primas de la bodega a producción, se interactuó con la creación de las mezclas de los diferentes refrescos en polvo, dicha interacción se dio en cada una de las tres máquinas mezcladoras con las que cuenta la empresa, se siguió el proceso de alimentación de las máquinas empacadoras, el proceso de empacado, la entrega a la bodega de producto terminado y su respectivo despacho.

Los diagramas de los refrescos en polvo se presentan a continuación:

Figura 11. Diagrama de flujo Mezcladora COMASA

Nombre del diagrama		<u>Mezcladora COMASA</u>		Dibujo No.		<u>1</u>	
Método:		<u>Actual</u>		Fecha:		<u>Marzo 2010</u>	
Empieza:		<u>Bodega de materiales</u>		Elaborado por:		<u>Mario Paz</u>	
Termina:		<u>Bodega de producto terminado</u>					
Diagrama de flujo Mezcladora COMASA							
No.	Actividad	Símbolo	Tiempo	No.	Actividad	Símbolo	Tiempo
1	Recepción de materiales		10 minutos	11	Retención de partículas metálicas		1 minuto
2	Almacenamiento de materiales en BMP		15 minutos	12	Pesado 2		1 minuto
3	Despacho de materiales		15 minutos	13	Mezclado		1 minuto
4	Prepesado de materiales (premezcla)		20 minutos	14	Descarga de producto		5 minutos
5	Embalaje de premezcla		10 minutos	15	Traslado de mezcla al área de almacenamiento		5 minutos
6	Identificación de premezcla		5 minutos	16	Abastecimiento de mezcla		10 minutos
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora		5 minutos	17	Cernido de producto		1 minuto
8	Recepción de premezcla e ingredientes		5 minutos	18	Empaque de la mezcla		1 minuto
9	Abastecimiento de ingredientes a la torre de mezclado		10 minutos	19	Entrega de producto a BPT		15 minutos
10	Pesado 1		1 minuto	20	Almacenamiento de producto terminado		15 minutos
				21	Despacho de Producto terminado		20 minutos
Resumen							
Evento		Numero	Tiempo				
Operaciones		14	105 minutos				
Inspecciones		1	1 minuto				
Transportes		4	40 minutos				
Almacenamientos		2	30 minutos				
Total		21	176 minutos				

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Diagrama de flujo Mezcladora GUERIN

Nombre del diagrama	Mezcladora GUERIN	Dibujo No.	1				
Método:	Actual	Fecha:	Marzo 2010				
Empieza:	Bodega de materiales	Elaborado por:	Mario Paz				
Termina:	Bodega de producto terminado						
Diagrama de flujo Mezcladora GUERIN							
No.	Actividad	Símbolo	Tiempo	No.	Actividad	Símbolo	Tiempo
1	Recepción de materiales		10 minutos	11	Pesado 2		1 minuto
2	Almacenamiento de materiales en BMP		15 minutos	12	Mezclado		1 minuto
3	Despacho de materiales		15 minutos	13	Descarga de producto		5 minutos
4	Prepesado de materiales (premezcla)		20 minutos	14	Detección de partículas metálicas		1 minuto
5	Embalaje de premezcla		10 minutos	15	Abastecimiento de mezcla		10 minutos
6	Identificación de premezcla		5 minutos	16	Cernido de producto		1 minuto
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora		5 minutos	17	Empaque de la mezcla		1 minuto
8	Recepción de premezcla e ingredientes		5 minutos	18	Entrega de producto a BPT		15 minutos
9	Abastecimiento de ingredientes a la torre de mezclado		10 minutos	19	Almacenamiento de producto terminado		15 minutos
10	Pesado 1		1 minuto	20	Despacho de Producto terminado		20 minutos
Resumen							
Evento		Numero	Tiempo				
Operaciones		14	100 minutos				
Inspecciones		1	1 minuto				
Transportes		3	35 minutos				
Almacenamientos		2	30 minutos				
Total		20	166 minutos				

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Diagrama de flujo Mezcladora COMASA V

Nombre del diagrama	<u>Mezcladora COMASA V</u>	Dibujo No.	<u>1</u>				
Método:	<u>Actual</u>	Fecha:	<u>Marzo 2010</u>				
Empieza:	<u>Bodega de materiales</u>	Elaborado por:	<u>Mario Paz</u>				
Termina:	<u>Bodega de producto terminado</u>						
Diagrama de flujo Mezcladora COMASA V							
No.	Actividad	Símbolo	Tiempo	No.	Actividad	Símbolo	Tiempo
1	Recepción de materiales		10 minutos	9	Abastecimiento de ingredientes		10 minutos
2	Almacenamiento de materiales en BMP		15 minutos	10	Mezclado		1 minuto
3	Despacho de materiales		15 minutos	11	Descarga de producto		5 minutos
4	Prepesado de materiales (premezcla)		20 minutos	12	Abastecimiento de mezcla		10 minutos
5	Embalaje de premezcla		10 minutos	13	Cernido de producto		1 minuto
6	Identificación de premezcla		5 minutos	14	Empaque de la mezcla		1 minuto
7	Pesado		5 minutos	15	Entrega de producto a BPT		15 minutos
8	Recepción de premezcla e ingredientes		5 minutos	16	Almacenamiento de producto terminado		15 minutos
				17	Despacho de Producto terminado		20 minutos
Resumen							
Evento		Numero	Tiempo				
Operaciones		12	102 minutos				
Inspecciones		1	1 minuto				
Transportes		2	30 minutos				
Almacenamientos		2	30 minutos				
Total		17	163 minutos				

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.1.2. Análisis de riesgos

Ya establecidos los diagramas de flujo, se procede a determinar los peligros que pongan en riesgo la inocuidad del alimento, estos peligros pueden ser físicos, químicos o microbiológicos, y el análisis de riesgos debe de realizarse en los pasos del proceso y en los ingredientes del producto. Todo lo que lleva un contacto con el alimento necesita ser evaluado, las especificaciones de los ingredientes deben de ser proporcionadas por el proveedor del mismo, así se podrá asegurar que estos son de grado alimenticio y están libres de componentes dañinos.

El plan HACCP evalúa los factores que podrían afectar la inocuidad de los refrescos en polvo, es importante mencionar que el plan HACCP trata la seguridad por encima de la calidad.

Para determinar los peligros que pueden poner en riesgo la inocuidad de los refrescos en polvo, en las diferentes etapas de proceso de producción, se realizó una encuesta a los jefes de las áreas que tienen mayor interacción con el producto. Las áreas son manufactura y control de calidad.

La estructura de la encuesta y las respuestas se muestran a continuación:

Tabla VI. **Encuesta de detección de peligros**

A. Manufactura

- a. ¿Ha realizado reclamos de materia prima que hallan tenido anomalías?, ¿Si hubieron, que tipo de anomalías fueron?
- b. ¿Ha realizado reclamos de material de empaque que hallan tenido anomalías?, ¿Si hubieron, que tipo de anomalías fueron?
- c. ¿Le han realizado reclamos de productos con anomalías, alteraciones de la fórmula, contaminantes o agentes extraños?, ¿Si la respuesta es sí, que tipo de reclamos fueron?
- d. ¿Cuentan ustedes con controles de trazabilidad?, ¿Si cuentan con ellos, cuáles son?
- e. ¿Cuentan con un control de Buenas Prácticas de Manufactura?, ¿Si cuentan con ellos, cuáles son?
- f. ¿Sabe usted que es Inocuidad y cuál es su importancia?

B. Control de Calidad

- a. ¿Ha realizado reclamos de materia prima que hallan tenido anomalías?, ¿Si hubo, que tipo de anomalías fueron?
- b. ¿Ha realizado reclamos de material de empaque que hallan tenido anomalías?, ¿Si hubo, que tipo de anomalías fueron?
- c. ¿Le han realizado reclamos de productos con anomalías, alteraciones de la formula, contaminantes o agentes extraños?, ¿Si la respuesta es sí, que tipo de reclamos fueron?
- d. ¿Realizan controles microbiológicos?, ¿Si los realizan cuáles son?

Continuación de la tabla VI.

- e. ¿Solicitan a sus proveedores alguna certificación de calidad de sus productos?
- f. ¿Cuentan con un control de Buenas Prácticas de Manufactura?, ¿Si cuentan con ellos, cuáles son?
- g. ¿Cuentan con fichas técnicas de sus productos y materias primas?
- h. ¿Sabe usted que es inocuidad y cuál es su importancia?

Las respuestas que se obtuvieron se muestran a continuación consolidadas:

C.Manufactura

- a. Reclamos de partes metálicas, vidrio, madera, partes de insectos, producto vencido, especificaciones organolépticas no aceptables y empaques adulterados.
- b. Reclamos de Serigrafía con problemas de desprendimiento de las capas de recubrimiento de los sobres, material de empaque sucio o en mal estado y material de empaque que no corresponde a la producción.
- c. Reclamos de sobres mal sellados, partículas de metal, partes de insectos o suciedad y malas serigrafías.
- d. Si se cuenta con controles de trazabilidad, los cuales se llevan en las etiquetas que se colocan en los contenedores internos, reportes de operadores por producción y control de lotes de producción.
- e. Las buenas prácticas de manufactura se llevan en control por medio de revisiones a los operarios que control de calidad ayuda a realizar.
- f. Si saben que es Inocuidad y su importancia.

Continuación de la tabla VI.

D. Control de Calidad

- a. Reclamos de partes metálicas, vidrio, madera, partes de insectos, producto vencido, especificaciones organolépticas no aceptables y empaques adulterados.
- b. Reclamos de serigrafía con problema de desprendimiento de las capas de recubrimiento de los sobres, material de empaque sucio o en mal estado y material de empaque que no corresponde a la producción.
- c. Reclamos de sobres mal sellados, partículas de metal, partes de insectos o suciedad y malas serigrafías.
- d. Si se realizan y son sobre posibles contaminantes bacteriológicos y epidemiológicos.
- e. Si se solicitan certificados de calidad a casi el 50% de nuestros proveedores.
- f. Se cuenta con controles, semanalmente se pasan revisiones al personal de uso de uniforme, utensilios de protección al alimento, limpieza personal y cumplimiento de normas.
- g. Se cuenta con el 90% de fichas técnicas de los productos.
- h. Si saben que es Inocuidad y su importancia.

Fuente: elaboración propia.

Determinados los peligros y prácticas para que estos no sean un riesgo a los refrescos en polvo, se procede a realizar una matriz de análisis de riesgos, matriz elaborada por INCOTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones) y adaptada a Malher por el jefe de Procesos de Certificación, la cual se divide en dos partes primero el análisis del diagrama de flujo y segundo el análisis de las materias primas.

Los peligros identificados de la encuesta realizada a las áreas correspondientes, se clasificaron en peligros físicos, químicos y microbiológicos mostrados en las tablas abajo detalladas.

Las tablas están divididas en los 3 tipos de peligros, cada uno está dividido en peligros puntuales, estos en la matriz están marcados con una X si es un peligro potencial y con una X coloreada si es un peligro significativo. Para poder determinar si el peligro es significativo, se trabajó con la tabla de criterios de validación, la cual se muestra en la tabla XVIII.

Se ejemplificará la obtención de los criterios para determinar un peligro como significativo, se valuó la etapa de pesado 1 del diagrama de flujo, en la cual se detectó E. coli, la cual es una bacteria que se encuentra en materia fecal, al analizarla con la tabla XVIII validación de criterios, se detectó que la severidad de un caso de estos es seria, ya que causa una enfermedad que no presenta una lesión permanente, al seguir la línea de valuación, se determinó la frecuencia con la que se detectó el peligro en la operación que se está valuando, la cual para el pesado 1, es de 1 vez al año, estableciendo en la matriz que es un peligro significativo en la operación. Con este dato, se procedió a marcar en la matriz de análisis de riesgos.

A continuación, se muestra la segmentación que se realizó para los peligros identificados, en los 3 tipos de peligros antes mencionados:

Tabla VII. **Peligros microbiológicos en el proceso COMASA**

No.	Etapas del proceso de producción	Peligros Microbiológicos												
		Bacterias									Mohos y Levaduras	Virus		
		Clostridium perfringens	E. coli	Coliformes Totales	Salmonella spp.	Staphylococcus aureus	Vibrio cholerae	Vibrio parahaemolyticus	Vibrio vulnificus	Recuento Totales		Hepatitis A	Rotavirus	
1	Recepción de Materiales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Almacenamiento de materiales en BMP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Despacho de materiales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Prepesado de materiales (Premezcla)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Embalaje de premezcla	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
6	Identificación de premezclas													
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Recepción de premezcla e ingredientes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Abastecimiento de ingredientes en Torre de Mezclado			X						X	X			
10	Pesado 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Retención de partículas metálicas			X						X	X			
12	Pesado 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	Mezclado			X						X	X			
14	Descarga de Producto en Big Bags	X		X	X	X	X	X	X	X	X			X
15	Traslado de mezcla al área de almacenamiento									X	X			
16	Abastecimiento de Mezcla									X	X			
17	Cernido del Producto		X	X	X					X	X			
18	Empaque de mezcla		X	X	X	X	X	X	X	X	X			
19	Entrega del producto a BPT													
20	Almacenamiento de producto terminado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
21	Despacho de PT													

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. Peligros físicos en el proceso COMASA

No.	Etapas del proceso de producción	PELIGROS FÍSICOS																					
		Instalaciones			equipos		personal		utensilios		materiales			empaques			proceso						
		Aislamientos-recubrimientos	Ceniza, Polvo	Vidrio	Partes de insectos	Partes metálicas	Partes plásticas	Cabellos	Joyas	Objetos personales	Madera	Metal	Piedras	Partes de insectos	Excremento de plagas	Tierra	Madera	Plásticos	Grapas, Ganchos	Papel	Residuos de materiales	Residuos de productos	
1	Recepción de Materiales	X	X		X			X	X	X			X	X		X							
2	Almacenamiento de materiales en BMP	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X		X							
3	Despacho de materiales	X	X		X			X	X	X	X		X	X		X					X	X	
4	Prepesado de materiales (Premezcla)		X				X	X	X	X	X		X	X		X					X	X	
5	Embalaje de premezcla		X					X	X	X	X		X	X		X					X	X	
6	Identificación de premezclas		X					X	X	X	X		X	X		X					X	X	
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora	X	X		X			X	X	X	X		X	X		X					X	X	
8	Recepción de premezcla e ingredientes	X	X					X	X	X			X	X		X							
9	Abastecimiento de ingredientes en Torre de Mezclado		X		X		X	X			X		X	X		X					X	X	
10	Pesado 1		X				X	X	X	X			X	X		X							
11	Retención de partículas metálicas		X			X						X									X		
12	Pesado 2		X				X	X	X	X			X	X		X					X	X	
13	Mezclado		X		X		X	X	X	X			X	X		X					X	X	
14	Descarga de Producto en Big Bags		X		X		X	X			X			X		X					X	X	
15	Traslado de mezcla al área de almacenamiento		X		X		X	X					X	X		X					X	X	
16	Abastecimiento de Mezcla		X		X		X	X	X	X			X	X		X					X	X	
17	Cerrido del Producto	X	X			X		X	X	X		X		X		X					X	X	
18	Empaque de mezcla		X					X	X	X			X	X		X					X	X	
19	Entrega del producto a BPT		X		X								X	X									
20	Almacenamiento de producto terminado		X	X									X	X									
21	Despacho de PT	X	X		X						X		X	X		X							

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. Peligros microbiológicos en la materia prima COMASA, GUERIN y COMASA V

No.	Materias Primas	Peligros Microbiológicos											
		Bacterias								Virus			
		Clostridium perfringens	E. coli	Coliformes Totales	Salmonella spp.	Staphylococcus aureus	Vibrio cholerae	Vibrio parahaemolyticus	Vibrio vulnificus	Recuento Totales	Mohos y Levaduras	Hepatitis A	Rotavirus
22	Azúcar Refinada										X		
23	Maltodextrina										X		
24	Ácido Cítrico												
25	Ácido Fumárico												
26	Citrato de Sodio												
27	Dioxido de titanio												
28	Dioxido de Silicio												
29	Fosfato Dipotasico												
30	Fosfato Tricálcico												
31	Sabor Artificial												
32	Aspartame												
33	Acesulfame K												
34	Color Artificial												
35	Enturbiante												
36	Extracto de frutas		X	X	X					X	X		
37	Empaque (sobre)		X	X	X					X	X		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. Peligros químicos en la materia prima COMASA, GUERIN y COMASA V

No.	Materias Primas	PELIGROS QUÍMICOS																								
		Alérgenos		Insumos agrícolas		Elementos/Compuestos Tóxicos			Insumos Aditivos alimentarios					Materiales empaque												
		Micotoxinas	· Pesticidas	· Fertilizantes	· Plomo	· Cadmio	· Mercurio	· Arsénico	· Colorantes	· Saborizantes	· Antioxidantes	· Estabilizantes	· Reforzadores de sabor	· Espesantes	Vitaminas y minerales	Edulcorantes	Acidificantes	· Limpiadores	· Sanitizantes	· Químicos de control de plagas	Plastificantes	Cloruro de vinilo	Tintas de impresión, o codificación	Adhesivos	Estaño	
22	Azúcar Refinada																									
23	Maltodextrina													X												
24	Ácido Cítrico				X			X						X			X									
25	Ácido Fumárico				X		X	X									X									
26	Citrato de Sodio				X		X	X			X						X									
27	Dioxido de titanio				X		X	X						X												
28	Dioxido de Silicio				X		X	X		X				X												
29	Fosfato Dipotasico				X		X	X					X	X												
30	Fosfato Tricálcico				X		X	X					X	X												
31	Sabor Artificial								X				X													
32	Aspartame						X	X							X											
33	Acesulfame K														X											
34	Color Artificial							X	X																	
35	Enturbante																									
36	Extracto de frutas		X	X																						X
37	Empaque (sobre)																						X			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. Peligros físicos en la materia prima COMASA, GUERIN y COMASA V

No.	Materias Primas	PELIGROS FÍSICOS																					
		instalaciones			personal			utensilios			materiales			empaques			proceso						
		Atisamientos- recubrimientos	Ceniza, Polvo	Vidrio	Partes de insectos	Partes metálicas	Partes plásticas	Cabellos	Joyas	Objetos personales	Madera	Metal	Piedras	Partes de insectos	Excremento de plagas	Tierra	Madera	Plásticos	Grapas, Ganchos	Papel	Residuos de materiales	Residuos de productos	
22	Azúcar Refinada																						
23	Maltodextrina		X																				
24	Ácido Cítrico		X																				
25	Ácido Fumárico		X																				
26	Citrato de Sodio																						
27	Dioxido de titanio																						
28	Dioxido de Silicio																						
29	Fosfato Dipotasico																						
30	Fosfato Tricalcico																						
31	Sabor Artificial																						
32	Aspartame																						
33	Acesulfame K																						
34	Color Artificial		X																				
35	Enturbante																						
36	Extracto de frutas		X			X			X				X										
37	Empaque (sobre)		X		X			X								X							

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. Peligros microbiológicos en el proceso GUERIN

No.	Etapas del proceso de producción	Peligros Microbiológicos											
		Bacterias									Virus		
		Clostridium perfringens	E. coli	Coliformes Totales	Salmonella spp.	Staphylococcus aureus	Vibrio cholerae	Vibrio parahaemolyticus	Vibrio vulnificus	Recuento Totales	Mohos y Levaduras	Hepatitis A	Rotavirus
1	Recepción de Materiales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Almacenamiento de materiales en BMP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Despacho de materiales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Prepesado de materiales (Premezcla)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Embalaje de premezcla	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Identificación de premezclas												
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Recepción de premezcla e ingredientes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Abastecimiento de ingredientes en Torre de Mezclado			X						X	X		
10	Pesado 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Pesado 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	Mezclado			X						X	X		
13	Descarga de Producto en Big Bags	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X
14	Retención de partículas metálicas			X						X	X		
15	Abastecimiento de Mezcla									X	X		
16	Cernido del Producto		X	X	X					X	X		
17	Empaque de mezcla		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
18	Entrega del producto a BPT												
19	Almacenamiento de producto terminado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
20	Despacho de PT												
21	Azúcar Refinada									X			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Peligros químicos en el proceso GUERIN

No.	Etapas del proceso de producción	PELIGROS QUÍMICOS																								
		Insumos																								
		Alérgenos		Insumos agrícolas		Elementos/Compuestos Tóxicos				Aditivos alimentarios								Materiales empaque								
		Micotoxinas	Pesticidas	Fertilizantes	Plomo	Cadmio	Mercurio	Arsénico	Colorantes	Saborizantes	Antioxidantes	Estabilizantes	Reforzadores de sabor	Espesantes	Vitaminas y minerales	Edulcorantes	Acidificantes	Limpiadores	Sanitizantes	Químicos de control de plagas	Plastificantes	Cloruro de vinilo	Tintas de impresión, o codificación	Adhesivos	Estado	
1	Recepción de Materiales																X						X			
2	Almacenamiento de materiales en BMP																									
3	Despacho de materiales																		X							
4	Prepesado de materiales (Premezcla)																		X	X						
5	Embalaje de premezcla																		X	X						
6	Identificación de premezclas																									
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora																		X	X						
8	Recepción de premezcla e ingredientes																		X	X				X		
9	Abastecimiento de ingredientes en Torre de Mezlado																		X	X						
10	Pesado 1																		X	X						
11	Pesado 2																		X	X						
12	Mezlado																		X	X						
13	Descarga de Producto en Big Bags																		X	X						
14	Retención de partículas metálicas																		X	X						
15	Abastecimiento de Mezcla																		X	X						
16	Cerido del Producto																		X	X						
17	Empaque de mezcla																		X	X						
18	Entrega del producto a BPT																		X	X						
19	Almacenamiento de producto terminado																		X	X						
20	Despacho de PT																		X	X						

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. Peligros físicos en el proceso GUERIN

No.	Etapas del proceso de producción	PELIGROS FÍSICOS																					
		Instalaciones			equipos		personal		utensilios		materiales			empaques			proceso						
		Aislamientos-recubrimientos	Ceniza, Polvo	Vidrio	Partes de insectos	Partes metálicas	Partes plásticas	Cabellos	Joyas	Objetos personales	Madera	Metal	Piedras	Partes de insectos	Excremento de plagas	Tierra	Madera	Plásticos	Grapas, Ganchos	Papel	Residuos de materiales	Residuos de productos	
1	Recepción de Materiales	X	X		X		X	X	X	X			X	X		X							
2	Almacenamiento de materiales en BMP	X	X	X				X	X	X	X		X			X							
3	Despacho de materiales	X	X		X			X	X	X	X		X	X	X	X						X	X
4	Prepesado de materiales (Premezcla)		X				X	X	X	X				X	X	X			X				
5	Embalaje de premezcla		X					X	X	X			X	X		X						X	X
6	Identificación de premezclas		X					X	X	X						X						X	X
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora	X	X		X			X	X	X	X		X			X						X	X
8	Recepción de premezcla e ingredientes	X	X					X	X	X			X	X		X							
9	Abastecimiento de ingredientes en Torre de Mezclado		X		X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X				X	X
10	Pesado 1		X				X	X	X	X				X	X			X					
11	Pesado 2		X				X	X	X	X				X	X			X					
12	Mezclado		X		X	X	X	X					X	X	X	X	X	X				X	X
13	Descarga de Producto en Big Bags		X		X	X	X	X						X	X	X	X	X		X		X	X
14	Detección de partículas metálicas		X			X	X					X									X	X	X
15	Abastecimiento de Mezcla		X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X				X	X
16	Cerrido del Producto	X	X			X	X					X									X	X	X
17	Empaque de mezcla		X					X	X	X													
18	Entrega del producto a BPT		X	X																			
19	Almacenamiento de producto terminado		X	X																			
20	Despacho de PT	X	X		X						X		X	X	X	X	X	X					

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. Peligros microbiológicos en el proceso COMASA V

No.	Materia prima	Peligros Microbiológicos												
		Bacterias									Mohos y Levaduras	Virus		
		Clostridium perfringens	E. coli	Coliformes Totales	Salmonella spp.	Staphylococcus aureus	Vibrio cholerae	Vibrio parahaemolyticus	Vibrio vulnificus	Recuento Totales		Hepatitis A	Rotavirus	
1	Recepción de Materiales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Almacenamiento de materiales en BMP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Despacho de materiales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Prepesado de materiales (Premezcla)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Embalaje de premezcla	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
6	Identificación de premezclas													
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Pesado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Recepción de premezcla e ingredientes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	Abastecimiento de ingredientes en Mezcladora			X						X	X			
11	Mezclado			X						X	X			
12	Descarga de Producto	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	
13	Abastecimiento de Mezcla									X	X			
14	Cernido del Producto		X	X	X					X	X			
15	Empaque de mezcla		X	X	X	X	X	X	X	X	X			
16	Entrega del producto a BPT													
17	Almacenamiento de producto terminado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
18	Despacho de PT													

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. Peligros químicos en el proceso COMASA V

No.	Materia prima	PELIGROS QUÍMICOS																								
		Insumos											Materiales empaque													
		Insumos agrícolas		Elementos/ Compuestos Tóxicos			Aditivos alimentarios																			
		· Pesticidas	· Fertilizantes	· Plomo	· Cadmio	· Mercurio	· Arsénico	· Colorantes	· Saborizantes	· Antioxidantes	· Estabilizantes	· Reforzadores de sabor	· Espesantes	Vitaminas y minerales	Edulcorantes	Acidificantes	· Limpiadores	· Sanitizantes	· Químicos de control de plagas	Plastificantes	Cloruro de vinilo	Tintas de impresión, o codificación	Adhesivos	Estaño		
1	Recepción de Materiales															X										
2	Almacenamiento de materiales en BMP																X									
3	Despacho de materiales																									
4	Prepesado de materiales (Premezcla)																	X	X	X						
5	Embale de premezcla																	X	X	X						
6	Identificación de premezclas																									
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora																	X	X							
8	Pesado																	X	X							
9	Recepción de premezcla e ingredientes															X	X	X	X							X
10	Abastecimiento de ingredientes en Mezcladora																	X	X							
11	Mezclado																	X	X							
12	Descarga de Producto																	X	X							
13	Abastecimiento de Mezcla																	X	X							
14	Cerido del Producto																	X	X							
15	Empaque de mezcla																									X
16	Entrega del producto a BPT																									X
17	Almacenamiento de producto terminado																									
18	Despacho de PT																									

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. Peligros físicos en el proceso COMASA V

No.	Materia prima	PELIGROS FÍSICOS																					
		instalaciones			equipos			personal			utensilios			materiales			empaques			proceso			
		Aislamientos- recubrimientos	Centiza, Polvo	Vidrio	Partes de insectos	Partes metálicas	Partes plásticas	Cabellos	Joyas	Objetos personales	Madera	Metal	Piedras	Partes de insectos	Excremento de plagas	Tierra	Madera	Plásticos	Grapas, Ganchos	Papel	Residuos de materiales	Residuos de productos	
1	Recepción de Materiales	X	X		X			X	X	X		X		X		X							
2	Almacenamiento de materiales en BMP	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X			X						X	
3	Despacho de materiales	X	X		X		X	X	X	X						X						X	
4	Preparado de materiales (Premezcla)		X				X	X	X	X						X						X	
5	Embalaje de premezcla		X					X	X	X						X						X	
6	Identificación de premezclas		X					X	X	X												X	
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora	X	X		X			X	X	X		X				X						X	
8	Pesado		X				X	X	X	X						X		X					
9	Recepción de premezcla e ingredientes	X	X					X	X	X		X				X							
10	Abastecimiento de ingredientes en Mezcladora		X		X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
11	Mezclado		X		X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
12	Descarga de Producto		X		X	X	X	X				X							X			X	X
13	Abastecimiento de Mezcla		X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
14	Cerrido del Producto	X	X			X																X	X
15	Empaque de mezcla		X				X	X	X	X													
16	Entrega del producto a BPT		X	X	X																		
17	Almacenamiento de producto terminado		X	X																			
18	Despacho de PT	X	X		X							X	X	X	X	X	X	X					

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Criterios para la determinación de un peligro significativo**

SEVERIDAD/EFECTO			PROBABILIDAD			
			4	3	2	1
			Muy Serio	Serio	Moderado	Menor
			Frecuente	Probable	Ocasional	Remota
			Más de 2 veces al año	No más de 1 a 2 veces cada 2 o 3 años	No más de 1 a 2 veces cada 5 años	Muy poco probable, pero puede ocurrir alguna vez
4	Muy Serio	Incapacidad permanente o pérdida de vida o de una parte del cuerpo. Falta de cumplimiento a la legislación, los compromisos asumidos voluntariamente por la empresa o políticas corporativas.	SI	SI	SI	SI
3	Serio	Lesión o enfermedad, sin incapacidad permanente	SI	SI	NO	NO
2	Moderado	Sin lesión o enfermedad leve	NO	NO	NO	NO
1	Menor	Sin lesión o enfermedad	NO	NO	NO	NO

NOTA: Para los casos de respuestas "SI" que la probabilidad sea frecuente se deben de marcar en color en la matriz de análisis de riesgos, establecer medidas de control y posteriormente analizar en el árbol de decisiones.

Fuente: NCh 2861.Of2004 Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.
Directrices para su aplicación.

2.2.2.2. Programas prerequisites y las Buenas Prácticas de Manufactura

Para que la implementación del plan HACCP sea efectiva en las líneas de refrescos en polvo de Malher, se debe de contar con una base documental y operacional de requisitos obligatorios para una empresa productora de alimentos, requisitos que son establecidos por el RTCA 67.01.33:06 (Reglamento Técnico Centroamericano) y supervisados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala. Estos requisitos básicos ayudarán a asegurar la inocuidad de los alimentos producidos, ya que servirán para controlar los peligros que afectan la inocuidad de los alimentos en las distintas etapas del proceso.

Se consideran prerequisites esenciales para el funcionamiento de un plan HACCP, las buenas prácticas de manufactura y los procedimientos operacionales estándares de sanitización.

A. Buenas Prácticas de Manufactura

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son herramientas básicas para la elaboración de productos inocuos, que establecen las disposiciones generales sobre prácticas de higiene y de operación durante la elaboración de productos alimenticios, con el fin de garantizar alimentos inocuos y de calidad. Los aspectos incluidos en las BPM son:

- ✓ Condiciones de los edificios
 - Alrededores y ubicación
 - Instalaciones del área de proceso y almacenamiento

- Diseño
 - Pisos
 - Paredes
 - Techos
 - Ventanas y puertas
 - Iluminación
 - Ventilación
 - Instalaciones sanitarias
 - Abastecimiento de agua
 - Tubería
 - Manejo y disposición de desechos líquidos
 - Drenajes
 - Instalaciones sanitarias
 - Instalaciones para lavarse las manos
 - Manejo y disposición de desechos sólidos
 - Limpieza y desinfección
 - Control de plagas
- ✓ Condiciones de equipo y utensilios
- ✓ Personal
- Capacitación
 - Prácticas higiénicas
 - Control de salud

✓ Control del proceso y en la producción

- Materias primas
- Operaciones de manufactura
- Envasado
- Documentación y registro
- Almacenamiento y distribución

✓ Vigilancia y verificación

Según evaluaciones realizadas por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en el 2010, Malher cumple con las BPM's en un 90%, por lo que para que este se cumpla en un 100%, el plan HACCP ayudará en el punto de control del proceso y en la producción.

B. Procedimientos operacionales estándares de sanitización

Los procedimientos operacionales estándares de sanitización (POES) son procedimientos escritos detalladamente que describen los diferentes procesos de sanitización de una empresa productora de alimentos.

Existen ocho POES, los cuales son:

POES 1: seguridad del agua que entra en contacto con los alimentos o superficies en contacto con los alimentos y la que se usa para hielo.

POES 2: condición y limpieza de las superficies en contacto con los alimentos, incluyendo utensilios, guantes y ropa protectora.

POES 3: prevención de la contaminación cruzada por objetos sucios, materiales de empaque de los alimentos y otras superficies en contacto con los alimentos.

POES 4: mantenimiento de instalaciones para el lavado y desinfectado de manos así como de instalaciones sanitarias.

POES 5: protección de los alimentos, materiales de empaque y superficies en contacto con los alimentos de contaminación con lubricantes, combustibles, pesticidas, agentes limpiadores, desinfectantes, condensación y otros contaminantes.

POES 6: rotulado, almacenamiento y uso adecuado de sustancias tóxicas.

POES 7: control de salud del personal que pueda resultar en la contaminación microbiológica de los alimentos, los materiales de empaque y superficies en contacto con los alimentos.

POES 8: control de plagas.

Según evaluaciones realizadas por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en el 2010, Malher cumple con las sus POES en un 90%, por lo que para que este se cumpla en un 100%, el plan HACCP ayudará en el control de todos los puntos.

2.2.2.3. Principio 2. Identificación de los puntos críticos de control

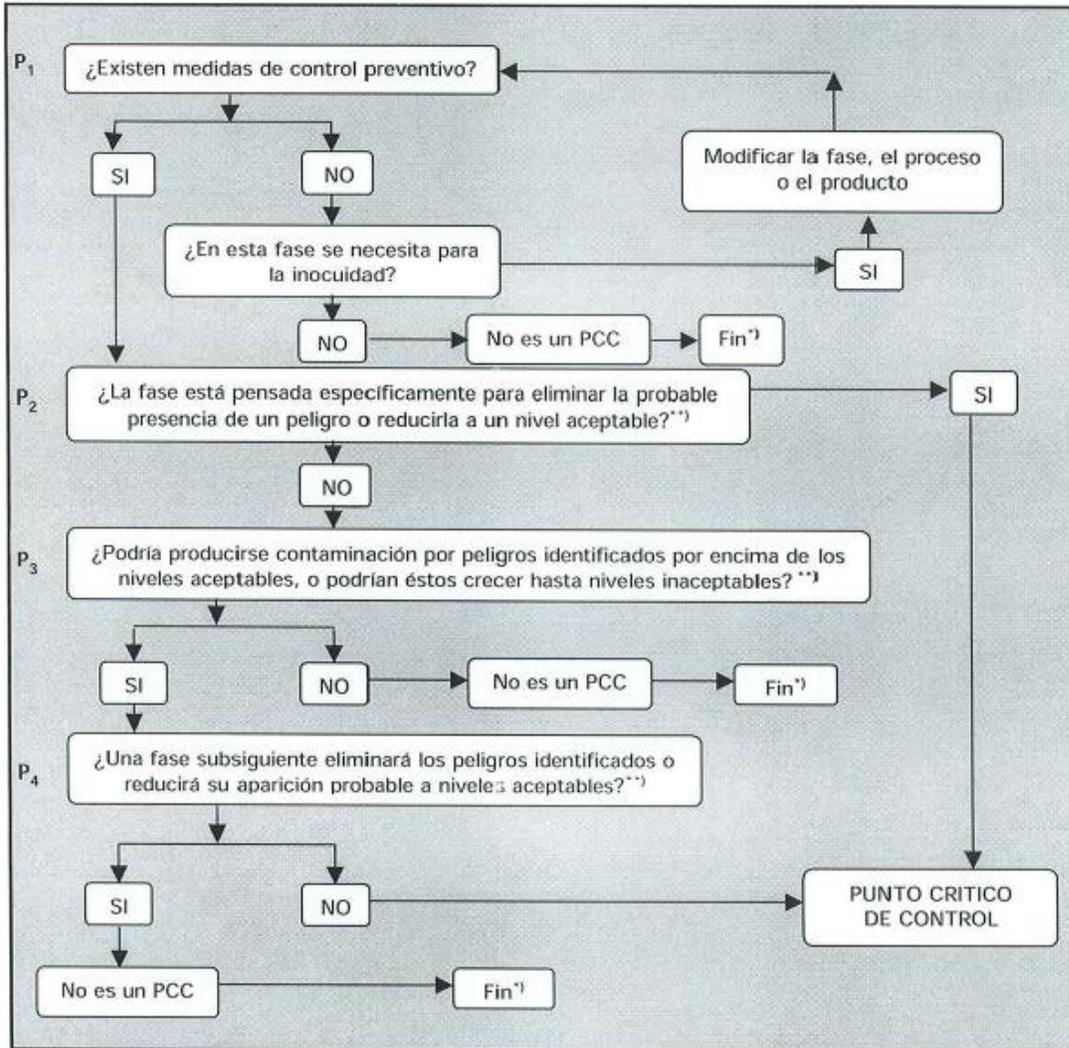
Un punto crítico de control o PCC (por sus siglas en inglés CCP critical control point) es un paso o procedimiento en la creación de un alimento, en el que se debe de aplicar un control para obtener la prevención, eliminación o reducción a niveles aceptables, de un riesgo a la seguridad alimentaria.

El establecimiento de los PCC, es una fase importante en la plan HACCP, para poderla realizar, se facilita su identificación por medio de un árbol de toma de decisiones, el cual permite establecer con facilidad los puntos realmente críticos del proceso, esto mediante una serie de preguntas y respuestas en un orden lógico. Dicho árbol, es recomendado utilizarlo por el *Codex Alimentarius* (palabras en latín que significan Código Alimentario), el cual es una colección de estándares, códigos de prácticas y recomendaciones relativas a los alimentos, su producción y seguridad alimentaria, con el objetivo de proteger al consumidor.

Dicha herramienta se aplica únicamente a los pasos del diagrama de flujo y la materia prima que tengan un peligro potencial, identificado en el análisis de riesgos, que se realizó en el principio 1.

Cada uno de los peligros potenciales, se debe de someter a valuación en la matriz, obteniendo respuestas sí o no, las cuales dictaran el siguiente paso o resultado final de si es un PCC o no es un PCC. Este árbol de toma de decisiones se muestra en la figura 14:

Figura 14. Flujograma de toma de decisiones del plan HACCP



Fuente: NCh 2861.Of2004 Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.

Este árbol de toma de decisiones se utilizará para determinar los PCC de la matriz de análisis de riesgos de los 3 procesos de elaboración de refrescos en polvo, en las siguientes tablas elaboradas por la jefatura de procesos de

certificación, se realizan las preguntas del árbol de toma de decisiones y sus respectivas respuestas.

Tabla XX. Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA, peligros microbiológicos, preguntas 1 y 2

ID	Etapa del proceso	Pregunta 1				Pregunta 2	
		¿Existen medidas de control preventivo?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa?	JUSTIFICACIÓN P1A	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable?	JUSTIFICACIÓN P2
1	Recepción de materiales	Si	BPM, certificados de calidad, aprobación de proveedores, inspecciones de transporte y análisis microbiológico de materiales.	Si	Inspecciones del proceso de recepción, inspección del cumplimiento de BPM del personal en contacto con la materia prima.	NO	Pase a la siguiente pregunta
2	Almacenamiento de materiales en BIMP	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
3	Despacho de materiales	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
4	Prepesado de materiales (Premezcla)	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
5	Embalaje de premezcla	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
8	Recepción de premezcla e ingredientes	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
9	Abastecimiento de ingredientes en Torre de Mezclado	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
10	Pesado 1	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
12	Pesado 2	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
15	Empaque de mezcla	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
21	Extracto de frutas	Si	Buenas practicas agrícolas, certificados de calidad, aprobación de proveedores y análisis microbiológicos de materiales.	Si	Inspecciones en el proceso de recepción de materia prima y análisis microbiológico de materia prima.	NO	Pase a la siguiente pregunta

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA, peligros microbiológicos, preguntas 3 y 4**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 3		Pregunta 4		¿Es un PCC?	Nombre del PCC
		¿Podría producirse contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer hasta los niveles inaceptables?	JUSTIFICACIÓN P3	¿Una etapa posterior eliminará los peligros identificados o reducirá su aparición probable a niveles aceptables?	JUSTIFICACIÓN P4		
1	Recepción de materiales	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
2	Almacenamiento de materiales en BMP	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
3	Despacho de materiales	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
4	Prepesado de materiales (Premezcla)	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
5	Embalaje de premezcla	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
8	Recepción de premezcla e ingredientes	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
9	Abastecimiento de ingredientes en Torre de Mezclado	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
10	Pesado 1	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
12	Pesado 2	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
15	Empaque de mezcla	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
21	Extracto de frutas	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA, peligros químicos, preguntas 1 y 2**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 1				Pregunta 2	
		¿Existen medidas de control preventivo?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa?	JUSTIFICACIÓN P1A	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable?	JUSTIFICACIÓN P2
1	Prepesado de materiales (Premezcla)	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPMI y FOES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPMI al personal que este contacto con el producto y FOES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
2	Pesado 1	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPMI y FOES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPMI al personal que este contacto con el producto y FOES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
3	Pesado 2	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPMI y FOES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPMI al personal que este contacto con el producto y FOES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
4	Mezclado	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPMI y FOES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPMI al personal que este contacto con el producto y FOES.	NO	Pase a la siguiente pregunta

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA, peligros químicos, preguntas 3 y 4**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 3	Pregunta 4	¿Es un PCC?	Nombre del PCC
1	Prepesado de materiales (Premezcla)	NO		NO	
2	Pesado 1	NO		NO	
3	Pesado 2	NO		NO	
4	Mezclado	NO		NO	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA, peligros físicos, preguntas 1 y 2**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 1				Pregunta 2	
		¿Existen medidas de control preventivo?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa?	JUSTIFICACIÓN P1A	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable?	JUSTIFICACIÓN P2
1	Retencion de particulas metalicas	Si	Inspeccion operativa del mezclado, inspeccion de arranque y POES	Si	Inspeccion del producto en proceso	SI	Es un PCC
2	Descarga del producto en Big Bags	Si	BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
3	Cernido del producto	Si	Inspeccion operativa del cernido y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta

Fuente: elaboración propia

Tabla XXV. **Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA, peligros físicos, preguntas 3 y 4**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 3	Pregunta 4		
		¿Podría producirse contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer hasta los niveles inaceptables?	¿Una etapa posterior eliminará los peligros identificados o reducirá su aparición probable a niveles aceptables?	JUSTIFICACIÓN P3	JUSTIFICACIÓN P4
1	Retención de partículas metálicas				
2	Descarga del producto en Big Bags	NO		No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.	
3	Cernido del producto	NO		No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.	
				¿Es un PCC?	Nombre del PCC
				SI	3F-C
				NO	
				NO	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. Flujogramade toma de decisiones del proceso GUERIN, peligros microbiológicos, preguntas 1y 2

ID	Etapa del proceso	Pregunta 1				Pregunta 2	
		¿Existen medidas de control preventivo?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa?	JUSTIFICACIÓN P1A	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable?	JUSTIFICACIÓN P2
1	Recepción de materiales	Si	BPM, certificados de calidad, aprobación de proveedores, inspecciones de transporte y análisis microbiológico de materiales.	Si	Inspecciones del proceso de recepción, inspección del cumplimiento de BPM del personal en contacto con la materia prima.	NO	Pase a la siguiente pregunta
2	Almacenamiento de materiales en BMP	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
3	Despacho de materiales	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
4	Prepesado de materiales (Premezcla)	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
5	Embalaje de premezcla	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
8	Recepción de premezcla e ingredientes	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
9	Abastecimiento de ingredientes en Torre de Mezclado	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
10	Pesado 1	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
11	Pesado 2	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
15	Empaque de mezcla	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
35	Extracto de frutas	Si	Buenas practicas agrícolas, certificados de calidad, aprobación de proveedores y análisis microbiológicos de materiales.	Si	Inspecciones en el proceso de recepción de materia prima y análisis microbiológico de materia prima.	NO	Pase a la siguiente pregunta

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Flujograma de toma de decisiones del proceso GUERIN, peligros microbiológicos, preguntas 3 y 4**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 3		Pregunta 4		¿Es un PCC?	Nombre del PCC
		¿Podría producirse contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer hasta los niveles inaceptables?	JUSTIFICACIÓN P3	¿Una etapa posterior eliminara los peligros identificados o reducirá su aparición probable a niveles aceptables?	JUSTIFICACIÓN P4		
1	Recepción de materiales	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
2	Almacenamiento de materiales en BMP	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
3	Despacho de materiales	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
4	Prepesado de materiales (Premezcla)	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
5	Embalaje de premezcla	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
8	Recepción de premezcla e ingredientes	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
9	Abastecimiento de ingredientes en Torre de Mezclado	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
10	Pesado 1	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
11	Pesado 2	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
15	Empaque de mezcla	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
35	Extracto de frutas	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Flujograma de toma de decisiones del proceso GUERIN, peligros químicos, preguntas 1 y 2**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 1				Pregunta 2	
		¿Existen medidas de control preventivo?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa?	JUSTIFICACIÓN P1A	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable?	JUSTIFICACIÓN P2
1	Prepesado de materiales (Premezcla)	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
2	Pesado 1	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
3	Pesado 2	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
4	Mezclado	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Flujograma de toma de decisiones del proceso GUERIN, peligros químicos, preguntas 3 y 4**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 3		Pregunta 4		¿Es un PCC?	Nombre del PCC
		¿Podría producirse contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer hasta los niveles inaceptables?	JUSTIFICACIÓN P3	¿Una etapa posterior eliminara los peligros identificados o reducirá su aparición probable a niveles aceptables?	JUSTIFICACIÓN P4		
1	Prepesado de materiales (Premezcla)	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
2	Pesado 1	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
3	Pesado 2	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
4	Mezclado	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	

Fuente: elaboración propia

Tabla XXX. **Flujograma de toma de decisiones del proceso GUERIN, peligros físicos, preguntas 1 y 2**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 1				Pregunta 2	
		¿Existen medidas de control preventivo?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa?	JUSTIFICACIÓN P1A	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable?	JUSTIFICACIÓN P2
12	Mezclado	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES.	Si	Inspeccion preoperativa del mezclado.	NO	Pase a la siguiente pregunta
14	Detección de partículas metalicas	Si	Inspeccion preoperativa del mezclado, inspeccion de arranque y POES.	Si	Inspeccion del producto en proceso.	SI	Es un PCC
16	Cernido del producto	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES.	Si	Inspeccion preoperativa del cernido.	NO	Pase a la siguiente pregunta

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Flujograma de toma de decisiones del proceso GUERIN, peligros físicos, preguntas 3 y 4**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 3		Pregunta 4		¿Es un PCC?	Nombre del PCC
		¿Podría producirse contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer hasta los niveles inaceptables?	JUSTIFICACIÓN P3	¿Una etapa posterior eliminará los peligros identificados o reducirá su aparición probable a niveles aceptables?	JUSTIFICACIÓN P4		
12	Mezclado	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
14	Detección de partículas metálicas					SI	1F-A
16	Cernido del producto	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA V, peligros microbiológicos, preguntas 1 y 2**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 1				Pregunta 2	
		¿Existen medidas de control preventivo?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa?	JUSTIFICACIÓN P1A	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable?	JUSTIFICACIÓN P2
1	Recepción de materiales	Si	BPM, certificados de calidad, aprobación de proveedores, inspecciones de transporte y análisis microbiológico de materiales.	Si	Inspecciones del proceso de recepción, inspección del cumplimiento de BPM del personal en contacto con la materia prima.	NO	Pase a la siguiente pregunta
2	Almacenamiento de materiales en BMP	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
3	Despacho de materiales	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y	NO	Pase a la siguiente pregunta
4	Prepesado de materiales (Premezcla)	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y	NO	Pase a la siguiente pregunta
5	Embalaje de premezcla	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
8	Pesado	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
9	Recepción de premezcla e ingredientes	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
10	Abastecimiento de ingredientes en mezcladora	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
15	Empaque de mezcla	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
33	Extracto de frutas	Si	Buenas practicas agrícolas, certificados de calidad, aprobación de proveedores y análisis microbiológicos de materiales.	Si	Inspecciones en el proceso de recepción de materia prima y análisis microbiológico de materia prima.	NO	Pase a la siguiente pregunta

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA V, peligros microbiológicos, preguntas 3 y 4**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 3		Pregunta 4		¿Es un PCC?	Nombre del PCC
		¿Podría producirse contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer hasta los niveles inaceptables?	JUSTIFICACIÓN P3	¿Una etapa posterior eliminará los peligros identificados o reducirá su aparición probable a niveles aceptables?	JUSTIFICACIÓN P4		
1	Recepción de materiales	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
2	Almacenamiento de materiales en BMP	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
3	Despacho de materiales	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
4	Prepesado de materiales (Premezcla)	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
5	Embalaje de premezcla	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
7	Despacho de premezcla e ingredientes a mezcladora	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
8	Pesado	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
9	Recepción de premezcla e ingredientes	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
10	Abastecimiento de ingredientes en mezcladora	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
15	Empaque de mezcla	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
33	Extracto de frutas	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA V, peligros químicos, preguntas 1 y 2**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 1				Pregunta 2	
		¿Existen medidas de control preventivo?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa?	JUSTIFICACIÓN P1A	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable?	JUSTIFICACIÓN P2
1	Prepesado de materiales (Premezcla)	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
8	Pesado	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta
11	Mezclado	Si	Análisis microbiológicos de los procesos, BPM y POES	Si	Se verificara el cumplimiento de BPM al personal que este contacto con el producto y POES.	NO	Pase a la siguiente pregunta

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. **Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA V, peligros químicos, preguntas 3 y 4**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 3		Pregunta 4		¿Es un PCC?	Nombre del PCC
		¿Podría producirse contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer hasta los niveles inaceptables?	JUSTIFICACIÓN P3	¿Una etapa posterior eliminara los peligros identificados o reducirá su aparición probable a niveles aceptables?	JUSTIFICACIÓN P4		
1	Prepesado de materiales (Premezcla)	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
8	Pesado	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
11	Mezclado	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA V, peligros físicos, preguntas 1 y 2**

ID	Etapa del proceso	Pregunta 1				Pregunta 2	
		¿Existen medidas de control preventivo?	JUSTIFICACIÓN P1	¿Puede aplicarse una medida de control en alguna operación de esta etapa?	JUSTIFICACIÓN P1A	¿La fase esta pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable?	JUSTIFICACIÓN P2
11	Mezclado	Si	Inspección pre operativa del cernido y POES	Si	Inspección pre operativa del cernido.	NO	Pase a la siguiente pregunta
14	Cernido del producto	Si	Inspección pre operativa del cernido y POES	Si	Inspección pre operativa del cernido.	SI	Es un PCC

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Flujograma de toma de decisiones del proceso COMASA V, peligros físicos, preguntas 3 y 4**

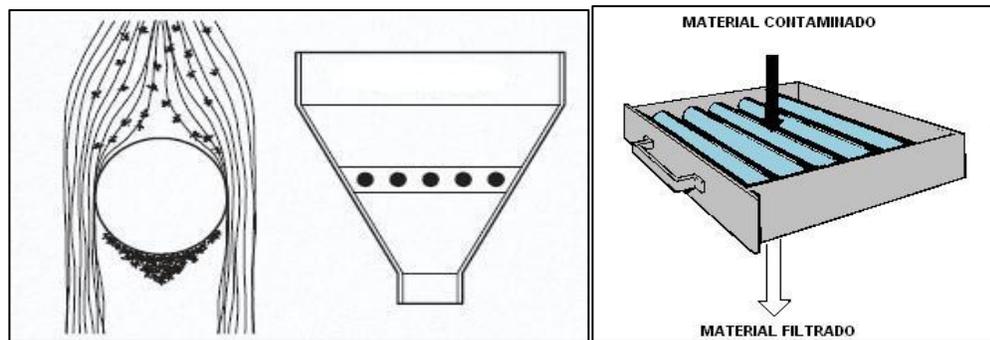
ID	Etapa del proceso	Pregunta 3		Pregunta 4		¿Es un PCC?	Nombre del PCC
		¿Podría producirse contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer hasta los niveles inaceptables?	JUSTIFICACIÓN P3	¿Una etapa posterior eliminara los peligros identificados o reducirá su aparición probable a niveles aceptables?	JUSTIFICACIÓN P4		
11	Mezclado	NO	No es un PCC, continúe con el próximo peligro identificado en el proceso descrito.			NO	
14	Cernido del producto					SI	2F-B

Fuente: elaboración propia.

Con las tablas anteriormente descritas, se determinó por medio del árbol de toma de decisiones que se tiene 1 PCC por cada línea de producción, estos PCC son:

- a. PCC proceso COMASA: determinado mediante las tablas XXVIII y XXIV, se nombró al PPC como 3F-C, el cual consiste en una bandeja de barras magnéticas que retienen las partículas metálicas que pasan por ellas.

Figura 15. **Esquema de barras magnéticas**



Fuente: www.solempack.com, consultado en enero 2011.

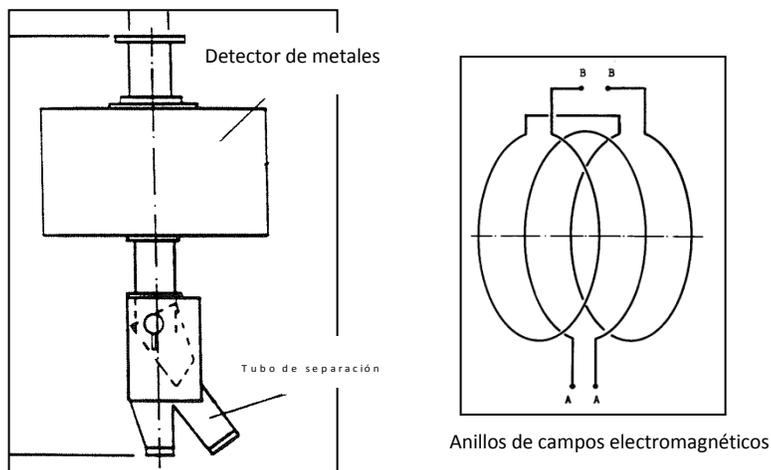
Figura 16. **Barras magnéticas**



Fuente: www.solempack.com. Consulta: enero de 2011.

- b. PCC proceso GUERIN: determinado mediante las tablas XXIX y XXX, se nombró al PCC como 1F-A, el cual consiste en un detector de metales, teniendo como función detectar el paso de metales ferrosos y aceros inoxidable dentro de la mezcla, este funciona por medio de anillos de campos electromagnéticos, los cuales al detectar el paso de metal, accionan un mecanismo que separa la mezcla contaminada. Todos los materiales ferrosos y aceros inoxidable, contienen propiedades magnéticas, las cuales crean un disturbio dentro del campo electromagnético del detector y genera la señal de separación de mezcla. En la siguiente figura se muestra un detector de metales y los anillos de campo electromagnético.

Figura 17. **Esquema de detector de metales**



Fuente: Malher, S.A.

- c. PCC proceso COMASA V: determinado mediante las tablas XXXV y XXXVI, se nombró al PCC como 2F-B, el cual consiste en el cernidor que filtra la mezcla, que baja del área de mezclado al área de empacado, por medio de embudos a las máquinas, estos cernidores son placas de acero

inoxidable cuadradas, con agujeros taladrados y soportes para colocar en las bocas de los embudos. Estos tienen como fin retener cualquier material extraño o partes metálicas que contengan la mezcla y por la caída de la mezcla pasen por este punto de control.

Figura 18. **Fotografía del cernidor de mezcla de refresco en polvo**



Fuente: Malher, S.A.

2.2.2.4. Principio 3. Establecimiento de los límites de control para cada PCC

En cualquier proceso se produce variabilidad en las especificaciones del producto final, el origen de estas variaciones puede ser muy diverso, es por ello que se debe de establecer parámetros en los que esta variación, sea aceptable, sin perjudicar la calidad del producto final.

Para el proceso de refrescos en polvo, se determinaron tres PCC, los cuales se determinaron por el método explicado en el principio 2, página 53,

para estos PCC se estableció el límite inferior de operación por medio del gráfico de control R, dicho gráfico es usado para monitorear la variabilidad en un proceso.

Los datos los otorgo el departamento de control de calidad de Malher como un historial de 2 años, estos se analizaron y se determinó la R o rango de la muestra, al obtener dicho rango, se calculó el límite inferior de operación por medio de la tabla XXXVII, obteniendo la D3 se multiplico por la R promedio y se obtuvo dicho límite como se muestra en la tabla XXXVIII, establecidos sus límites de trabajo o de detección, los gráficos de control se muestran en las figuras 19, 20 y 21, límites que están dados en los milímetros de diámetro de la partícula y que se muestran en la tabla XXXVII.

Tabla XXXVIII. **Tabla de constantes de los gráficos de control R**

Número de observaciones en una muestra	A_2	D_3	D_4	Factor para la estimación de R: $d_2=R/s$
2	1.880	0	3.268	1.128
3	1.023	0	2.574	1.693
4	0.729	0	2.282	2.059
5	0.577	0	2.114	2.326
6	0.483	0	2.004	2.534
7	0.419	0.076	1.924	2.704
8	0.373	0.136	1.864	2.847
9	0.337	0.184	1.816	2.97
10	0.308	0.223	1.777	3.078
11	0.285	0.256	1.744	3.173
12	0.266	0.284	1.717	3.258
13	0.249	0.308	1.692	3.336
14	0.235	0.329	1.671	3.407
15	0.223	0.348	1.652	3.472

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **Tabla de cálculo de límite inferior**

Gráficos de Control R para los PCC			
Línea	R=M-n	Li=D3R	Li gráfico
COMASA	0.5	0.1	1.1
GUERIN	0.3	0	2
COMASA V	0.6	0.1	5.1

Fuente: elaboración propia.

Donde:

R= Rango

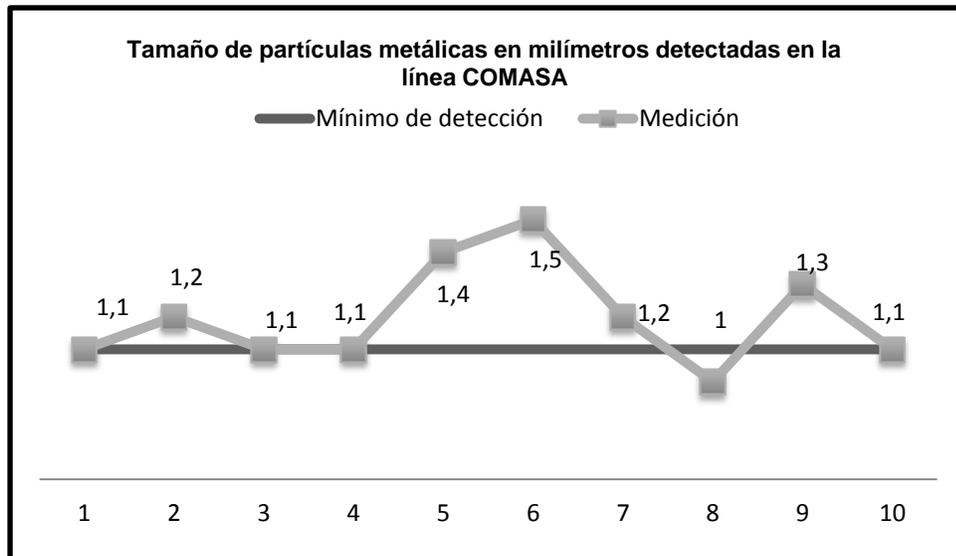
M= Dato mayor

N= Dato menor

Li= Límite inferior

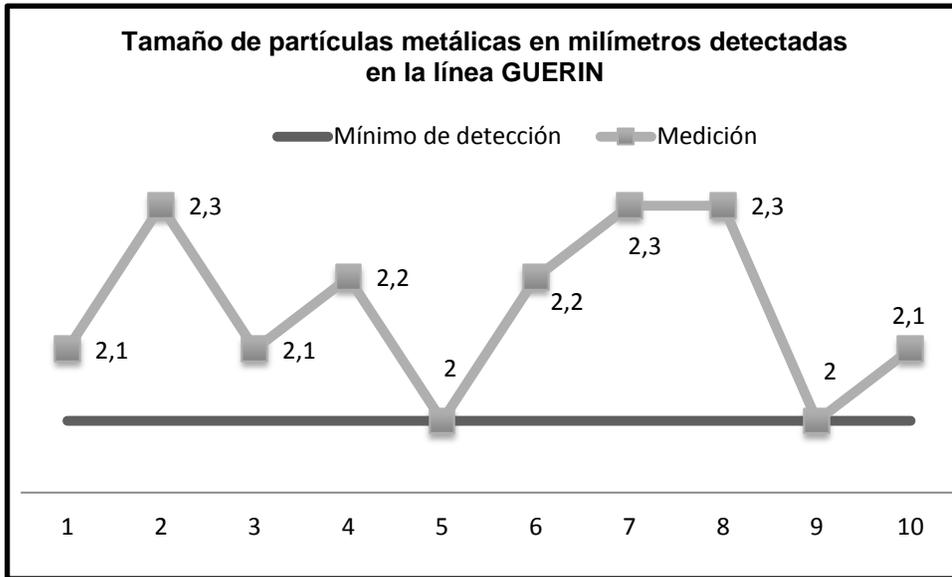
D₃= Constante de límite inferior

Figura 19. **Gráfico de control línea COMASA**



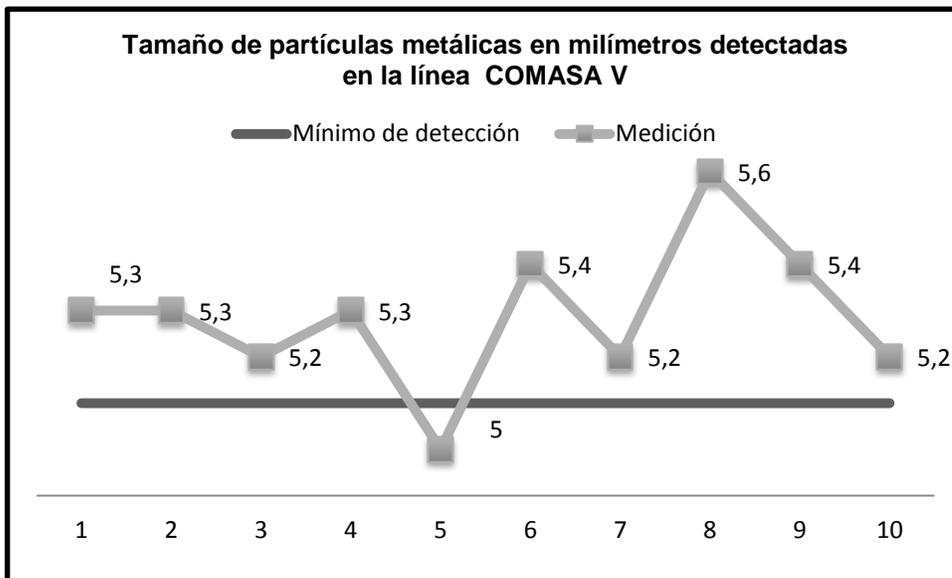
Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Gráfico de control línea GUERIN**



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Gráfico de control línea COMASA V**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. **Límites de control de los PCC**

Tipo de PCC	PCC	Límites críticos
Barras Magnéticas	3F-C	Metales ferrosos > 1mm Acero inoxidable >1mm
Detector de metales	1F-A	Metales ferrosos > 2mm Acero inoxidable >2mm
Cernidor	2F-B	Todo tipo de partícula mayor a 5mm de diámetro

Fuente: Departamento de Calidad Malher.

En el caso de los PCC 3F-C y 1F-A, estos detectarán y extraerán de la mezcla, cualquier tipo de partícula metálica de origen ferroso o inoxidable, mientras que el PCC 2F-B retendrá cualquier partícula extraña que pase por el mismo, estos tres PCC tendrán como fin cumplir con la necesidad de obtener una mezcla Inocua libre de partículas metálicas.

2.2.2.5. Principio 4. Establecimiento de monitoreo para cada PCC

La implementación del plan HACCP se realizará con la ayuda de los pasos 4 al 7, los cuales se describen a continuación.

El monitoreo que se estableció evalúa si los PCC están operando bajo control en relación con sus límites inferiores establecidos y que se presentaron en las páginas 77 y 78. Por medio de los procesos de monitoreo, que se

establecen en este principio, se puede detectar una pérdida de control o desviación en el PCC. El monitoreo proporciona la información necesaria y en forma oportuna para poder tomar medidas que permitan asegurar el control del proceso y para impedir que las mediciones sobrepasen los límites críticos.

Para que lo anterior se cumpla se crearon tres propósitos principales, con lo que lo que el monitoreo debe de cumplir, los cuales son:

- a. Primero: cuando hay un problema en un PCC y se ha perdido temporalmente el control. Se deben de tomar acciones correctivas como se explicara en el principio 5 y se muestra en la tabla XXXIX. Esto permite que las acciones correctivas que se realicen corrijan la desviación de forma inmediata.
- b. Segundo: el monitoreo debe de ser capaz de poder rastrearla operación del sistema y poder ayudar a identificar tendencias peligrosas que podrían llevar a una pérdida de control. Tal como se muestra en la tabla XXXVIII, esto permite tomar acciones preventivas, que devolverán al proceso, a un estado bajo control antes que se sobrepasen los límites críticos de control.
- c. Tercero: debe de proveer documentación escrita, la cual respalda el cumplimiento de las regulaciones que el plan HACCP, debe cumplir y determinar el buen funcionamiento del mismo, esta documentación, se expondrá en el principio 6 utilizando el cuadro de registro de monitoreos mostrado en la figura 22.

Para cada PCC en el plan HACCP se estableció un proceso de monitoreo y su frecuencia (por hora, diario, semanal, etc.) con el fin de poder rastrear de mejor manera su funcionamiento, tal como se muestra en la tabla XLI. También se capacito a los empleados que serán responsables en cada PCC en el procedimiento de toma de datos del monitoreo y su frecuencia. El monitoreo incluye la observación, la medición y el registro de parámetros establecidos para el control. Los procedimientos seleccionados para monitorear permiten tomar medidas rápidamente.

En el procedimiento de monitoreo se especifica tal como lo muestra la tabla XLI cada detalle importante acerca de:

- ✓ Quién llevará a cabo el monitoreo
- ✓ Qué se monitoreará
- ✓ Cómo se hará

Hay que mencionar que todos los documentos asociados con el monitoreo de los PCC son fechados y firmados por el responsable del monitoreo. Para determinar el tipo de monitoreo que se necesitará en los PCC de las líneas de refrescos, se creó una tabla, en la cual se describe los límites críticos, frecuencia del monitoreo, quien debe de actuar, las acciones correctivas y que se debe de registrar en el monitoreo, la tabla se detalla a continuación en la tabla XL.

Tabla XLI. **Monitoreo de los límites de control**

PCC		PLAN DE PREVENCIÓN EN LOS PCC		
Etapa del proceso	Causa raíz	Acciones para prevenir el peligro	Responsable	Programa prerequisite o POES relacionado
Barras magnéticas	Producto con restos de partículas metálicas	*Paso de la mezcla por las barras magnéticas *Monitoreo e inspecciones de las barras magnéticas *Limpieza y mantenimiento de las barras magnéticas	Mantenimiento Control de calidad Manufactura	*POES, contaminación cruzada. *POES, control de metales.
Detector de metales	Producto con restos de partículas metálicas	*Paso de la mezcla por el detector de metales *Monitoreo e inspección del funcionamiento del detector de metales *Limpieza y mantenimiento del detector de metales	Mantenimiento Control de calidad Manufactura	*POES, contaminación cruzada. *POES, control de metales.
Cernidores	Producto con restos de partículas extrañas	*Monitoreo e inspección del estado del cernidor *Limpieza y mantenimiento del cernidor	Mantenimiento Control de calidad Manufactura	*POES, contaminación cruzada. *POES, control de metales, madera y vidrio.

Continuación de la tabla XLI.

PCC	PLAN DE MONITOREO EN LOS PCC	
Etapa del proceso	Parametros de control	Limites de operación
Barras magnéticas	Tamaños de partículas metálicas	Metales ferrosos > 1 mm Acero inoxidable > 1 mm
Detector de metales	Tamaños de partículas metálicas	Metales ferrosos > 2 mm Acero inoxidable > 2 mm
Cernidores	Tamaños de partículas	Todo tipo de partícula mayor a 5 mm

Continuación de la tabla XLI.

PLAN DE MONITOREO EN LOS PCC					
Medidas de control					
PCC	¿Qué se debe monitorear?	¿Cuándo se debe de realizar el monitoreo?	¿Cómo se debe de realizar el monitoreo?	¿Quién debe de actuar?	¿Qué evidencias se deben de generar?
Barras magnéticas	Abastecimiento a la torre de meclas COMASA	Cada 12 hrs y/o al realizar una limpieza por cambio de producto	<ol style="list-style-type: none"> 1. El operador de la torre debe de retirar las barras magnéticas de la tolva de abastecimiento. 2. Lleva las barras magnéticas a control de calidad. 3. El analista de control de calidad limpia las barras magnéticas con una toalla de papel, en búsqueda de partículas metálicas. 4. Extender la toalla de papel, pasar el magneto para captar partículas metálicas. 5. Luego proceder a llenar el formato de monitoreo, se debe de reportar si se hallaron partículas o no. 	Operador de la torre de mezcla Analista de calidad	Registro de monitoreo de PCC de líneas de refrescos.
Detector de metales	Descarga de la mezcla en los Big Bags	Cada 2 horas de funcionamiento de la torre y con cada cambio de producto.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El operador de la torre de mezcla toma una bola plástica, la cual en su interior contiene un partícula metálica. 2. Deja caer la partícula metálica cada 2 hrs dentro de la mezcla que se está trabajando. 3. Se determina si el detector de metales detecta o no la partícula. 4. Dependiendo del resultado se procede a llenar el formato de monitoreo. 	Operador de la torre de mezcla	Registro de monitoreo de líneas de refrescos
Cernidores	Paso de la mezcla por el cernidor del embudo de empaque.	Cada cambio de producto o término de producción	<ol style="list-style-type: none"> 1. El analista de control de calidad revisa si en el cernidor se encuentra alguna partícula extraña. 2. Si detecta alguna partícula extraña se procede a tomarla y llevarla al laboratorio de control calidad. 3. Se debe de determinar la procedencia de la misma para proceder con las correcciones. 4. Se decte o no partículas, se debe de llenar el formato de revision de cernidores. 	Analista de calidad	Registro de monitoreo de PCC de líneas de refrescos.

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.6. Principio 5. Establecimiento de medidas correctivas

Para poder actuar frente a desviaciones que se produzcan, se crearon medidas correctivas para cada uno de los PCC del plan HACCP. Estas medidas garantizan que este vuelva a estar bajo control ante una desviación y describe que se hace con la mezcla que se encuentra contaminada.

Para los PCC de las líneas de refrescos se describen las medidas correctivas en la tabla XLI, las cuales se determinaron, siguiendo la siguiente secuencia, por ejemplo, para el PCC de las barras magnéticas, se describen 6 pasos a seguir para corregir una desviación, luego en la siguiente columna, se describe como se debe de manipular el producto inocuo y en la siguiente columna, indica que formato se debe de llenar para que esta desviación quede registrada. Las acciones para los tres PCC se describen en la tabla a continuación:

Tabla XLII. Acciones correctivas en los PCC

PCC		Medidas correctivas	
Etapa del proceso	Acciones		
	Acciones a aplicar para corregir la desviación	Que acciones se deben de aplicar para manejar el producto potencialmente inocuo	Registro de monitoreo
Barras magnéticas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Segregar la mezcla que las barras magnéticas retuvieron. 2. Se debe de establecer por parte de control de calidad, el origen de la partícula metálica. 3. Si su origen es de partes de maquinas, indicar a mantenimiento una acción correctiva. 4. Si es de otro origen, verificar los POES y Programas Prerrequisitos para determinar donde se debe de reforzar estos. 5. Tomar una muestra para historial de control de calidad y realizar el reporte 6. Luego de realizada la corrección, realizar la limpieza y sanitización de las barras magnéticas y el embudo de alimentación de la torre de mezcla para volver a producir. 	<p>Revisar el producto para comprobar la existencia de partículas metálicas, de encontrarse se retiran y son analizadas para determinar su procedencia. En este caso la mezcla debe ser reprocesada.</p>	<p>Registro de monitoreo de PCC líneas de refrescos</p>
Detector de metales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Segregar la mezcla que el detector de metales separo. 2. Se debe de establecer por parte de control de calidad, el origen de la partícula metálica. 3. Si su origen es de partes de maquinas, indicar a mantenimiento una acción correctiva. 4. Si es de otro origen, verificar los POES y Programas Prerrequisitos para determinar donde se debe de reforzar estos. 5. Tomar una muestra para historial de control de calidad y realizar el reporte 5. Luego de realizada la corrección, realizar la limpieza y sanitización del detector de metales para volver a producir. 	<p>El producto sigue con su proceso normal.</p>	<p>Registro de monitoreo de PCC líneas de refrescos</p>

Continuación de la tabla XLII.

Cernidores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe segregar la mezcla que este en los cernidores, para que control de calidad analice cual es la procedencia de la partícula extraña. 2. Dependiendo del origen, es necesario determinar el POES que debe de controlar el tipo de material extraño (vidrio, metal, papel, madera, etc.) 3. Revisar el estado de los cernidores, si el estado es con daño, se notifica a mantenimiento para su reparación, si el estado es bueno, se da orden de trabajar. 4. Se debe de guardar la partícula de material extraño, con el fin de tener un historial por parte de control de calidad. 	El producto sigue con su proceso normal.	Registro de monitoreo de PCC líneas de refrescos
------------	--	--	--

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.7. Principio 6. Establecimiento de registros del plan

Se crearon registros que son eficaces y de fácil entendimiento, estos reflejan lo que sucedió con exactitud en cualquier monitoreo y son los que demuestran que el plan HACCP, se está aplicando correctamente.

Los registros son las evidencias de que el monitoreo se está realizando, estos aplicados en cada una de las línea de refrescos en polvo, los registros se llenan manualmente por el operador de la línea que se esté monitoreando, estos físicamente son hojas de control, como se muestra en la figura 22, tomando como parámetro la frecuencia que se designe al PCC para realizar el registro.

Figura 22. Cuadro de registro de monitoreo

INSTRUCCIONES: Llene la información solicitada y coloque "X" en la casilla correspondiente

Nombre del operador _____

Fecha _____ Hora _____

PCC	Producto	Producto	Producto
1F-A	<input type="checkbox"/> Piña Colada	<input type="checkbox"/> Sandia	<input type="checkbox"/>
2F-B	<input type="checkbox"/> Tamarindo	<input type="checkbox"/> Naranja	<input type="checkbox"/>
3F-C	<input type="checkbox"/> Durazno	<input type="checkbox"/> Guanabana	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Mango	<input type="checkbox"/> Piña	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Mandarina	<input type="checkbox"/> Limon	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Fresa	<input type="checkbox"/> Citrus Punch	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Rosa de Jamaica	<input type="checkbox"/> Horchata	<input type="checkbox"/>

Hallazgo Si No

Origen Maquina Otro

Observaciones: _____

(f) Operador (f) Analista de calidad

Fuente: elaboración propia.

El registro anterior, muestra el formato de monitoreo de PCC que se implementó en cada una de las líneas de refrescos en polvo. Este cuadro se debe de llenar con los datos de los responsables, seleccionar el PCC que se está monitoreando, la mezcla trabajada, si se detecto algún hallazgo, su origen, las observaciones del caso y la firma de los responsables.

2.2.2.8. Principio 7. Establecimiento de procedimientos de verificación

Para poder asegurar que el plan HACCP está funcionando, se crearon procedimientos de verificación, los cuales incluyen procedimientos técnicos que garantizan que el proceso no está trabajando fuera de los límites de control.

Este procedimiento de verificación determina si los límites críticos de control con los que se están trabajando son los adecuados y están trabajando en óptimas condiciones, estas verificaciones ayudan a reducir o mitigar los peligros potenciales que pueden afectar la inocuidad de los refrescos en polvo.

La verificación se realiza rutinariamente y sin anuncio para asegurar que se tiene bajo control las operaciones designadas como puntos críticos de control.

También se realizan verificaciones en los siguientes casos:

- ✓ Cuando se conoce nueva información que pueda afectar directamente la inocuidad del alimento.
- ✓ Cuando la producción del alimento se ha relacionado con brotes de enfermedades en la población que lo consume.
- ✓ Para verificar que los cambios han sido implementados correctamente, después de que el plan del sistema HACCP ha sido actualizado o modificado.

Los procedimientos de verificación para las líneas de refrescos en polvo, se deben de realizar como se muestra en la tabla XLII, tomando como punto de partida el PCC a verificar, el método de validación o procedimiento técnico, el

responsable de realizar la verificación, la frecuencia para realizarla y que registro se debe de llenar.

Tabla XLIII. Verificaciones de los PCC

PCC		Validación del los PCC		
Etapa del proceso	Métodos de validación	Responsable	Frecuencia	Registro
Barras magnéticas	Pruebas experimentales simulando condiciones del proceso, colocando partículas metálicas en la mezcla para asegurar que las barras magnéticas, las detienen. Si estas no las detecta, se solicita a mantenimiento la revisión de las mismas, se vuelve a realizar la validación y si se detectan se registra en el formato de validación de barras magnéticas.	Control de calidad	Cada cambio de producto o inicio de producción	Formato de validación de barras magnéticas
Detector de metales	Pasar al inicio del detector de metales, 2 testigos (esferas plásticas, en cuyo interior lleva material ferroso y la otra acero) con el fin de establecer si el detector de metales las aparta al detectarlas. Si este no las detecta, se debe de solicitar a mantenimiento, gradué el detector y volver a realizar la validación, si esta se cumple, se registra en el registro de validación de las medidas de control.	Control de calidad	Al inicio de una producción y cada 2 horas.	Formato de validación de medidas de control
Cernidores	Revisar y valorar el estado de los cernidores de forma visual, si estos presentan daño, solicitar a mantenimiento el remplazo del mismo, si este esta en buenas condiciones, de procede a registrar en el formato de validación de cernidores.	Control de calidad	Cada inicio de producción o cambio de producto	Formato de validación de cernidores

Fuente: elaboración propia.

2.3. Implementación del plan HACCP

La implementación del plan HACCP, se realizó con ayuda de los pasos 4 al 7 descritos en el capítulo anterior, estos pasos determinaron como realizar el monitoreo y la respectiva validación de los PCC, así como cuales son los registros a llenar y como se debe de llevar el control de los mismos.

2.3.1. Medidas de prevención y correctivas

Los pasos 4 al 7 del plan HACCP determinaron como realizar los monitoreos y prevenciones de los PCC (barras magnéticas proceso COMASA, detector de metales proceso GUERIN y cernidores proceso COMASA V) de las líneas de refrescos como se detallan a continuación:

A. PCC 3F-C Barras Magnéticas, proceso COMASA:

La siguiente secuencia de pasos describen la aplicación de las medidas de prevención o correctivas del PCC 3F-C, estos pasos son los que se determinaron en los pasos 4 y 5 del plan HACCP:

- a. Segregar la mezcla que las barras magnéticas retuvieron.
- b. Se debe de establecer por parte de control de calidad, el origen de la partícula metálica.
- c. Si su origen es de partes de máquinas, indicar a mantenimiento una acción correctiva.
- d. Si es de otro origen, verificar los POES y Programas Prerrequisitos para determinar donde se debe de reforzar estos.
- e. Tomar una muestra para historial de control de calidad y realizar el reporte.

- f. Luego de realizada la corrección, realizar la limpieza y sanitización de las barras magnéticas y el embudo de alimentación de la torre de mezcla para volver a producir.

Para esta secuencia de pasos, si las muestras que se extraen son contaminadas, se recomienda que las muestras se almacenen físicamente por 24 meses, que sea el tiempo de caducidad más largo en Malher.

B. PCC 1F-A Detector de metales, proceso GUERIN:

La siguiente secuencia de pasos describen la aplicación de las medidas de prevención o correctivas del PCC 1F-A, estos pasos son los que se determinaron en los pasos 4 y 5 del plan HACCP:

- a. Segregar la mezcla que el detector de metales separo.
- b. Se debe de establecer por parte de control de calidad, el origen de la partícula metálica.
- c. Si su origen es de partes de máquinas, indicar a mantenimiento una acción correctiva.
- d. Si es de otro origen, verificar los POES y Programas Prerrequisitos para determinar donde se debe de reforzar estos.
- e. Tomar una muestra para historial de control de calidad y realizar el reporte
- f. Luego de realizada la corrección, realizar la limpieza y sanitización del detector de metales para volver a producir.

Para esta secuencia de pasos, si las muestras que se extraen son contaminadas, se recomienda que las muestras se almacenen físicamente por 24 meses, que es el tiempo de caducidad más largo en Malher.

C. PCC 2F-B Cernidores, proceso COMASA V:

La siguiente secuencia de pasos describen la aplicación de las medidas de prevención o correctivas del PCC 2F-B, estos pasos son los que se determinaron en los pasos 4 y 5 del plan HACCP:

- a. Se debe segregar la mezcla que este en los cernidores, para que control de calidad analice cual es la procedencia de la partícula extraña.
- b. Dependiendo del origen, es necesario determinar el POES que debe de controlar el tipo de material extraño (vidrio, metal, papel, madera, etc.) que quedo atrapado en el cernidor, así determinar el fallo en el procedimiento y corregirlo.
- c. Revisar el estado de los cernidores, si el estado es con daño, se notifica a mantenimiento para su reparación, si el estado es bueno, se sigue trabajando.
- d. Se debe de guardar la partícula de material extraño, con el fin de tener un historial por parte de control de calidad.

Para esta secuencia de pasos, si las muestras que se extraen son contaminadas, se recomienda que las muestras se almacenen físicamente por 24 meses, que es el tiempo de caducidad más largo en Malher, también se debe de establecer un plan de mantenimiento y cambio de cernidores por parte del Departamento de Mantenimiento, para que estos se mantengan en las mejores condiciones.

2.3.2. Hojas de control y registros

Para la implementación del plan HACCP, se crearon registros que validan el correcto funcionamiento del mismo, para ello, se implementaron dos tipos de hojas de control, una general para el monitoreo de los PCC y otra para la validación de cada uno de los PCC, los cuales deben llevar los registros con la frecuencia designada, las hojas de control se explican a continuación:

La hoja de monitoreo de los PCC, tiene como fin registrar el buen funcionamiento de estos, si los límites de control son eficaces para mantener bajo control los peligros potenciales, los cuales pueden poner en riesgo la inocuidad del alimento. En la hoja se lleva el registro del operador de la mezcladora, la fecha y hora del monitoreo, determina cuál es el PCC que se ha de monitorear, el tipo de mezcla que se está trabajando, las observaciones que tiene el operador o el analista de calidad y las acciones correctivas que se tomaron, si en caso, se detectó un hallazgo en el PCC.

Luego de la implementación de estas hojas de control, se recomienda elaborar una hoja para cada uno de los PCC, si en caso la cantidad de sabores que Malher elabora se amplía, ya que la forma actual tendría a saturar de información el cuadro.

Se capacitó al personal responsable, en la adecuada forma del llenado del formato, la interpretación de los datos y la forma en que se deben guardar los registros. La hoja de registro de monitoreo de los PCC de las líneas de refrescos se muestra a continuación en la figura 23.

Figura 23. Formato de monitoreo de los PCC de las líneas de refrescos

	FORMATO MONITOREO DE PCC LINEAS DE REFRESCOS		Página 1 de 1																																																																
Fecha de Emisión:	No de Edición: 01	Fecha de Edición:																																																																	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>INSTRUCCIONES: Llene la información solicitada y coloque "X" en la casilla correspondiente</p> <p>Nombre del operador _____</p> <p>Fecha _____</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">PCC</th> <th style="width: 35%;">Producto</th> <th style="width: 15%;">Hora</th> <th style="width: 35%;">Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1F-A</td> <td><input type="checkbox"/> Piña Colada</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Sandía</td> </tr> <tr> <td>2F-B</td> <td><input type="checkbox"/> Tamarindo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Naranja</td> </tr> <tr> <td>3F-C</td> <td><input type="checkbox"/> Durazno</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Guanabana</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Mango</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Piña</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Mandarina</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Limon</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Fresa</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Citrus Punch</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Rosa de Jamaica</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Horchata</td> </tr> </tbody> </table> <p>Hallazgo Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Origen Maquina <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/></p> <p>Observaciones: _____</p> <p style="text-align: right;">(f) Operador _____ (f) Analista de calidad _____</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>INSTRUCCIONES: Llene la información solicitada y coloque "X" en la casilla correspondiente</p> <p>Nombre del operador _____</p> <p>Fecha _____</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">PCC</th> <th style="width: 35%;">Producto</th> <th style="width: 15%;">Hora</th> <th style="width: 35%;">Producto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1F-A</td> <td><input type="checkbox"/> Piña Colada</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Sandía</td> </tr> <tr> <td>2F-B</td> <td><input type="checkbox"/> Tamarindo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Naranja</td> </tr> <tr> <td>3F-C</td> <td><input type="checkbox"/> Durazno</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Guanabana</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Mango</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Piña</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Mandarina</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Limon</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Fresa</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Citrus Punch</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/> Rosa de Jamaica</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/> Horchata</td> </tr> </tbody> </table> <p>Hallazgo Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Origen Maquina <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/></p> <p>Observaciones: _____</p> <p style="text-align: right;">(f) Operador _____ (f) Analista de calidad _____</p> </div> </div>				PCC	Producto	Hora	Producto	1F-A	<input type="checkbox"/> Piña Colada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Sandía	2F-B	<input type="checkbox"/> Tamarindo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Naranja	3F-C	<input type="checkbox"/> Durazno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Guanabana		<input type="checkbox"/> Mango	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Piña		<input type="checkbox"/> Mandarina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Limon		<input type="checkbox"/> Fresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Citrus Punch		<input type="checkbox"/> Rosa de Jamaica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Horchata	PCC	Producto	Hora	Producto	1F-A	<input type="checkbox"/> Piña Colada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Sandía	2F-B	<input type="checkbox"/> Tamarindo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Naranja	3F-C	<input type="checkbox"/> Durazno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Guanabana		<input type="checkbox"/> Mango	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Piña		<input type="checkbox"/> Mandarina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Limon		<input type="checkbox"/> Fresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Citrus Punch		<input type="checkbox"/> Rosa de Jamaica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Horchata
PCC	Producto	Hora	Producto																																																																
1F-A	<input type="checkbox"/> Piña Colada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Sandía																																																																
2F-B	<input type="checkbox"/> Tamarindo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Naranja																																																																
3F-C	<input type="checkbox"/> Durazno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Guanabana																																																																
	<input type="checkbox"/> Mango	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Piña																																																																
	<input type="checkbox"/> Mandarina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Limon																																																																
	<input type="checkbox"/> Fresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Citrus Punch																																																																
	<input type="checkbox"/> Rosa de Jamaica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Horchata																																																																
PCC	Producto	Hora	Producto																																																																
1F-A	<input type="checkbox"/> Piña Colada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Sandía																																																																
2F-B	<input type="checkbox"/> Tamarindo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Naranja																																																																
3F-C	<input type="checkbox"/> Durazno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Guanabana																																																																
	<input type="checkbox"/> Mango	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Piña																																																																
	<input type="checkbox"/> Mandarina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Limon																																																																
	<input type="checkbox"/> Fresa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Citrus Punch																																																																
	<input type="checkbox"/> Rosa de Jamaica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Horchata																																																																

Fuente: elaboración propia.

Los registros de validación se realizaron para determinar, si cada uno de los PCCse encuentra en funcionamiento, en cualquier momento y si estos responden a los límites de control asignados. Estos registros de control se muestran y explican a continuación por cada uno de los PCC:

a. PCC 3F-C Barras Magnéticas, proceso COMASA:

La validación del PCC del proceso COMASA, se realiza con el fin de determinar si el funcionamiento del mismo es el adecuado, basado en los límites de control establecidos en el principio 3 y basado en los métodos de operación del principio 7 del plan HACCP, determinados en el presente trabajo.

Para este PCC se creó la hoja de validación de las barras magnéticas, en este formato, se registra la fecha, hora, si se encontraron partículas metálicas en las mismas, las observaciones, la descripción del procedimiento y las acciones correctivas. Este formato se muestra a continuación en la figura 24.

Figura 24. **Formato de validación barras magnéticas**

Formato de validacion de Barras Magneticas						
Fecha	Hora	Particulas		Observaciones	Descripcion	Accion Correctiva
		Si	No			

Fuente: elaboración propia.

b. PCC 1F-A Detector de metales, proceso GUERIN:

La validación del PCC del proceso GUERIN, se realiza con el fin de determinar si el funcionamiento del mismo es el adecuado, basado en los límites de control establecidos en el principio 3 y basado en los métodos de operación del principio 7 del plan HACCP, determinados en el presente trabajo.

Para este PCC se creó la hoja, formato de validación de medidas de control, en este formato se registra la fecha, la mezcla que se está trabajando, el operador de la torre de mezcla, la hora de la validación, si existió alguna corrección y las observaciones, este formato se muestra a continuación:

Figura 25. **Formato de validación de medidas de control**

Formato de validacion de medidas de control		
Fecha _____	Producto _____	
Operador _____		
Coloque la hora de la validacion y la accion correctiva si existio		
Validacion	Hora	Accion correctiva
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Observaciones: _____		

Fuente:elaboración propia.

c. PCC 2F-B Cernidores, proceso COMASA V:

La validación del PCC del proceso COMASA V, se realiza con el fin de determinar si el funcionamiento del mismo es el adecuado, basado en los límites de control establecidos en el principio 3 y basado en los métodos de operación del principio 7 del plan HACCP, determinados en el presente trabajo.

Para este PCC se creó la hoja, formato de validación de cernidores, en este formato se registra la fecha, hora, la tolva donde está instalado el cernidor, si se detectaron partículas, la acción correctiva si se detecto algún fallo en el cernidor, la acción correctiva y el nombre del analista de calidad que realizó la validación, este formato se muestra a continuación en la figura 26.

Figura 26. **Formato de validación cernidores**

Formato de validación de cernidores						
			Estado del cernidor		Acción Correctiva	Analista de calidad
Fecha	Hora	Tolva	Bien	Mal		

Fuente:elaboración propia.

2.3.3. Control del plan HACCP

El control o seguimiento del plan HACCP después de implementado, es crucial para que este se mantenga en funcionamiento, vigente y cumpla con el fin de mantener los refrescos en polvo inocuos.

Para la fase de control, se determinaron las acciones como se detallada en la tabla de abajo por cada uno de los PCC, se puede ejemplificar el control estipulado para las barras magnéticas, en el que se deben de revisar los registros de validación y monitoreo, se establece por medio de una entrevista con el operador de la mezcladora, si este sigue los procedimientos y por último realizar una simulación con partículas metálicas en el PCC:

Tabla XLIV. Control del plan HACCP

PCC Control de los PCC del Plan HACCP de los refrescos en polvo			
Etapa del proceso	Método de Auditoria	Responsable	Frecuencia
Barras magnéticas	<ul style="list-style-type: none"> * Revisión de los registros de validación y monitoreo de las barras magnéticas. * Entrevista con el operador de la torre de mezclado, con el fin de determinar si se siguen los procedimientos * Simulaciones de retención de metales en las barras magnéticas 	Aseguramiento de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> *Revisiones mensuales *Entrevista con el operador trimestral *Simulaciones de retención de metales semestral
Detector de metales	<ul style="list-style-type: none"> * Revisión de los registros de validación y monitoreo del detector de metales * Entrevista con el operador de la torre de mezclado, con el fin de determinar si se siguen los procedimientos * Simulaciones de detección de metales en el detector de metales 	Aseguramiento de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> *Revisiones mensuales *Entrevista con el operador trimestral *Simulaciones de detección de metales semestral

Continuación de la tabla LXIV.

Cernidores	* Revisión de estado de los cernidores * Revisión de los registros de validación y monitoreo de cernidores * Simulación de detección de partículas extrañas en los cernidores	Aseguramiento de Calidad	* Revisión de cernidores mensual * Revisión de registros mensual * Simulaciones de detección de partículas extrañas en el cernidor trimestral
------------	---	--------------------------	---

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

3.1. Análisis situacional

En la actualidad Malher, S.A., cuenta con un plan de contingencia ante sismos, el cual se ha mantenido sin cambios desde que se creó el mismo. Dicho plan no se adecua a los cambios que ha sufrido la planta en los últimos 5 años, hay nuevas máquinas instaladas, se cuenta con un sistema de transporte de producto terminado, desde el área de producción hacia la bodega de producto terminado, el personal creció en un 10% y las rutas de evacuación fueron obstaculizadas.

Debido a estos cambios, surgió la necesidad de adecuar el plan de contingencia ante sismos, dicho plan es uno de los planes contemplados en el Programa de Salud y Seguridad Ocupacional, que la empresa desea implementar.

3.1.1. Señalización existente

La señalización es un conjunto de estímulos que condicionan la actuación de un individuo, que los recibe frente a circunstancias dadas (riegos, protección, rutas, etc.). Son orientaciones graficas que tienen con función orientar e identificar.

La señalización con la que cuenta la empresa dentro de la planta, se puede encontrar en corredores, salidas de emergencia y puntos de reunión. La señalización existente se muestra en las figuras a continuación:

Figura 27. **Ruta de evacuación**



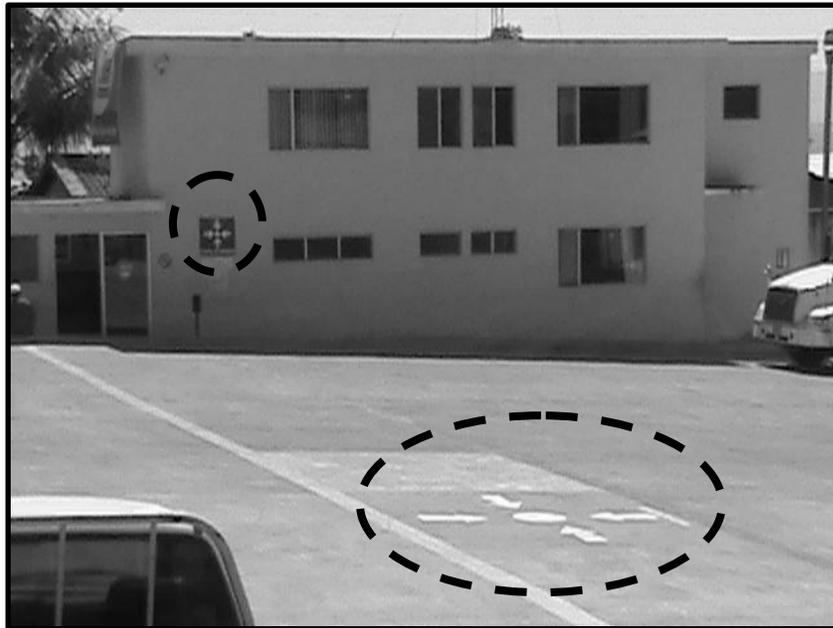
Fuente: Malher, S.A.

Figura 28. **Salida de emergencia**



Fuente: Malher, S.A.

Figura 29. **Punto de reunión**



Fuente: Malher, S.A.

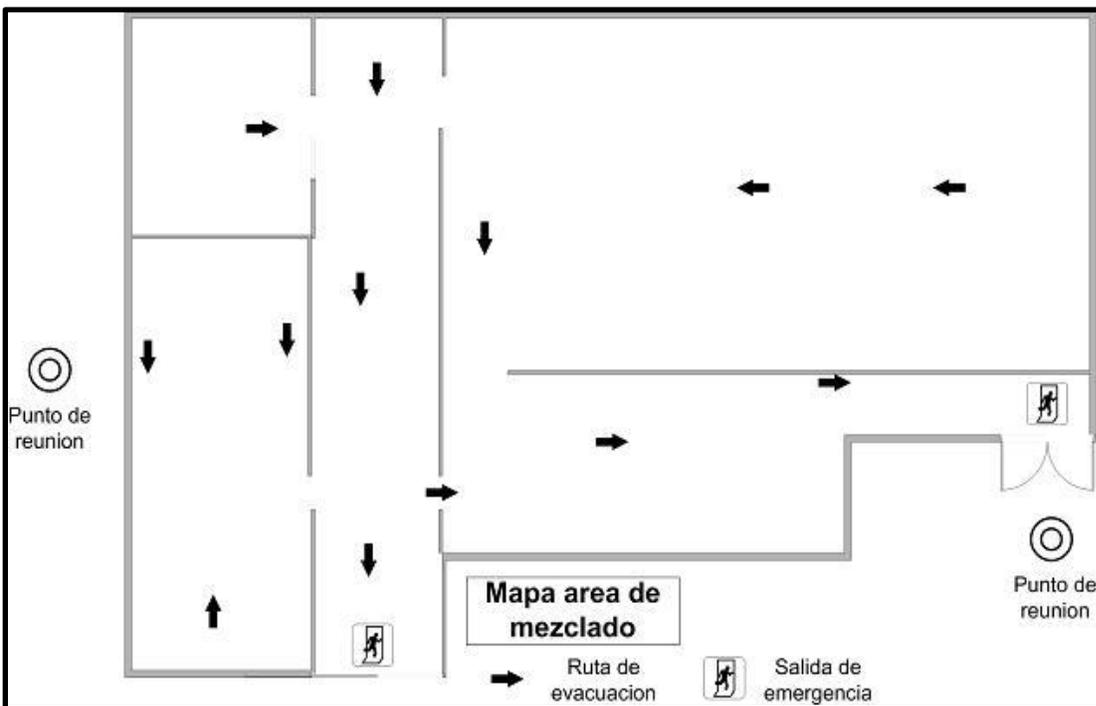
3.1.2. Rutas de evacuación existentes

La ruta de evacuación es la distancia más corta de salida de emergencia ante un evento inesperado, las rutas de evacuación deben de realizarse de una forma que se eviten las aglomeraciones, caídas o tropiezos de los trabajadores. Desalojar un área es una forma de proteger a un trabajador, evitando que se encuentre en una inesperada situación de riesgo.

Las rutas de evacuación en la empresa se encuentran identificadas, cualquier persona que se encuentre dentro de la planta, podrá orientarse por medio de la señalización, estas rutas de evacuación llevan a 5 salidas de emergencia, las cuales están distribuidas tanto en el área de mezclado como en la de llenado.

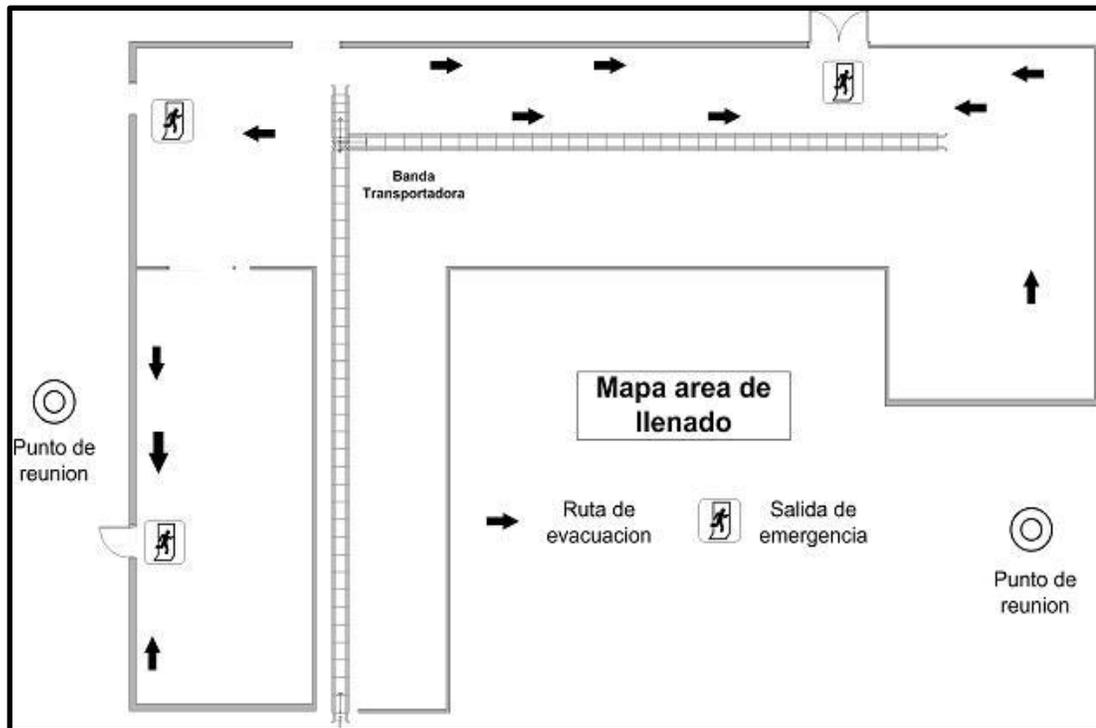
Las rutas de evacuación en la empresa conducen a puntos de reunión, los cuales son lugares en los que los trabajadores se encontrarán a salvo de cualquier peligro que suceda por un sismo. Los puntos de reunión en la empresa son 2, estos ubicados a cada lado de la planta. En los siguientes mapas de las áreas de llenado y empaque se muestran las rutas de evacuación, las salidas de emergencia y los puntos de reunión.

Figura 30. **Mapa de rutas de evacuación área de mezclado**



Fuente: elaboración propia.

Figura 31. Mapa de rutas de evacuación área de llenado



Fuente: elaboración propia.

Actualmente la planta en el área de llenado se encuentra partida por una banda transportadora, la cual no da opción de salir ante una emergencia a los trabajadores que se encuentren del lado de la banda que no existen salidas de emergencia.

Las salidas de emergencia existentes se encuentran bloqueadas por tarimas, cajas o utensilios de trabajo, lo cual a la hora de acudir a estas como un medio de auxilio, los trabajadores se verían en la necesidad de primero quitar el bloque de la salida y luego abrir las mismas. Las salidas de emergencia son puertas de metal que cuentan con una cerradura de empuje, al abrirse, activan una alarma que llamara la atención del personal.

Figura 32. **Salidas de emergencia bloqueadas**



Fuente: área de llenado.

3.1.3. Plan de contingencia existente

Plan de contingencia son los procedimientos específicos preestablecidos y coordinados en caso de alerta, movilización y respuesta ante la inminente ocurrencia de un evento particular para el cual se tienen escenarios definidos.

El plan debe de contar con un marco de acción permanente para el manejo coordinado de las acciones destinadas a enfrentar eficaz eficientemente las situaciones de emergencia y desastre provocadas por un evento en particular.

En la empresa el plan de contingencia con el que se cuenta muestra 4 fases, preparación, evacuación, primeros auxilios y repliegue, fases que se despliegan a continuación:

a. Fase 1, preparación: el plan de contingencia debe de ejecutarse bajo procedimientos específicos, los cuales están bajo la supervisión del área de Salud y Seguridad Ocupacional y se realizo según el siguiente proceso:

- ✓ Crear el equipo de apoyo para contingencias, el cual esta creado por trabajadores de la planta.
- ✓ Crear el plan de contingencias.
- ✓ Realizar reuniones con el fin de estar actualizados en temas de interés y revisar constantemente el plan de contingencia ante sismos.
- ✓ Crear las rutas de evacuación.
- ✓ Habilitar salidas de emergencia.
- ✓ Realizar el diseño de la señalización en planta.
- ✓ Implementar las rutas de evacuación, con su respectiva señalización y salidas de emergencia.
- ✓ Crear puntos de encuentro y conteo seguros para los trabajadores.
- ✓ Difundir el procedimiento al personal de planta.
- ✓ Programar simulaciones.

b. Fase 2, evacuación: la segunda fase, explica que se debe de hacer cuando se enfrenta un sismo en planta:

- ✓ Conserve la calma.
- ✓ Protéjase de objetos o equipo que pueda caer sobre usted.
- ✓ No cruce entre la maquinaria o áreas de bodegas.
- ✓ Siga las rutas de evacuación hacia las salidas de emergencia.
- ✓ Al salir del edificio aléjese de ventanas, paredes o techos.
- ✓ Diríjase al punto de reunión y espere instrucciones.

- c. Fase 3, primeros auxilios: esta fase se creó con el fin de brindar ayuda a los trabajadores afectados después del sismo.
- ✓ Todos deben de ayudar a identificar personas heridas y notificar al personal capacitado en primeros auxilios.
 - ✓ La empresa cuenta con un medico radicado, por lo que se debe de esperar instrucciones del mismo.
 - ✓ Ayude a identificar si existen fugas de agua, gas, aire o combustible, esto con el fin de informar al equipo de Salud y seguridad Ocupacional para mitigar este riesgo.
- d. Fase 4, repliegue: terminada la fase de primeros auxilios, se procede a realizar los siguientes pasos:
- ✓ Realizar un conteo del personal, esto mediante la creación de listas de personal por punto de encuentro.
 - ✓ Comparar las listas de los puntos de reunión y si hace falta alguna persona, declararla desaparecida para su búsqueda.
 - ✓ El personal de Salud y Seguridad Ocupacional reportara el evento a la comisión designada (bomberos, CONRED, etc.) del estatus de la empresa.
 - ✓ Orientar al personal para la evacuación de la empresa.
 - ✓ Realizar la evaluación de daños.
 - ✓ Realizar el plan de reconstrucción o reactivación de la planta.

3.2. Definiciones

Las siguientes definiciones ayudaran a comprender de mejor forma, los términos catástrofe natural y terremoto, términos que son de uso frecuente en Guatemala.

3.2.1. Catástrofes naturales

Las catástrofes naturales son debidas a circunstancias naturales que ponen en peligro el bienestar del hombre y el medio donde habita. Generalmente son fenómenos climáticos o geográficos. Los riesgos más conocidos son los que suceden de forma constante, a menudo con alcances catastróficos.

Las catástrofes naturales más espectaculares son los terremotos y la erupción de volcanes, que se producen en los bordes de las placas continentales, lo que hace a Guatemala un área vulnerable a estos tipos de catástrofes naturales.

3.2.2. Terremoto

Los terremotos, sismos o fenómenos geodinámicas son causados por movimiento de tierra, los cuales al producirse causan daños materiales y humanos, según su intensidad.

Los sismos son conjuntos de fenómenos y movimientos bruscos de la corteza terrestre, estos pueden ser de corta duración y de baja o gran intensidad, debidos a golpes y choques producidos en el interior de la tierra. Por su origen los sismos pueden ser clasificados como artificiales y naturales.

Los sismos artificiales son todos aquellos producidos por el hombre, estos producidos por la actividad minera, explosiones nucleares, microsismicidad producida por fábricas o paso de automóviles.

Los sismos naturales son los que se producen por el choque de las placas tectónicas, actividad volcánica y oleaje del mar.

3.2.2.1. Medición de los sismos

El INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología) indica que existen dos escalas para medir un sismo la escala de Richter y la de Mercalli.

- a. Escala de Richter: escala que mide la magnitud en grados de energía liberada por un sismo, independientemente de los efectos que pueda producir. El autor de estos estudios es Charles Richter, teóricamente la escala no tiene límite, pero se mide como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla XLV. **Medición de escala Richter**

Magnitud en Escala Richter	Efectos del terremoto
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3.5 - 5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7.0 - 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.

Fuente: INSIVUMEH.

- b. Escala de Mercalli: escala creada por el sismólogo Guiseppe Mercalli, esta no se basa en los registros sismográficos sino en el efecto o daño

proporcionado en las estructuras y en la sensación percibida por las personas. Los grados se expresan en números romanos y son proporcionales, quiere decir que el grado II es el doble que el grado I, en la siguiente tabla se muestra la explicación de cada uno de los grados:

Tabla XLVI. **Medición de escala Mercalli**

Grado	Explicación
Grado I	Sacudida sentida por muy pocas personas en condiciones especialmente favorables.
Grado II	Sacudida sentida sólo por pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los objetos suspendidos pueden oscilar.
Grado III	Sacudida sentida claramente en los interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios, muchas personas no lo asocian con un temblor. Los vehículos de motor estacionados pueden moverse ligeramente. Vibración como la originada por el paso de un carro pesado. Duración estimable
Grado IV	Sacudida sentida durante el día por muchas personas en los interiores, por pocas en el exterior. Por la noche algunas despiertan. Vibración de vajillas, vidrios de ventanas y puertas; los muros crujen. Sensación como de un carro pesado chocando contra un edificio, los vehículos de motor estacionados se balancean claramente.
Grado V	Sacudida sentida casi por todo el mundo; muchos despiertan. Algunas piezas de vajilla, vidrios de ventanas, etcétera, se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos altos. Se detienen de relojes de péndulo.
Grado VI	Sacudida sentida por todo mundo; muchas personas atemorizadas huyen hacia afuera. Algunos muebles pesados cambian de sitio; pocos ejemplos de caída de aplanados o daño en chimeneas. Daños ligeros.
Grado VII	Advertido por todos. La gente huye al exterior. Daños sin importancia en edificios de buen diseño y construcción. Daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas; daños considerables en las débiles o mal planeadas; rotura de algunas chimeneas. Estimado por las personas conduciendo vehículos en movimiento.
Grado VIII	Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno; considerable en edificios ordinarios con derrumbe parcial; grande en estructuras débilmente construidas. Los muros salen de sus armaduras. Caída de chimeneas, pilas de productos en los almacenes de las fábricas, columnas, monumentos y muros. Los muebles pesados se vuelcan. Arena y lodo proyectados en pequeñas cantidades. Cambio en el nivel del agua de los pozos. Pérdida de control en la personas que guían vehículos motorizados.
Grado IX	Daño considerable en las estructuras de diseño bueno; las armaduras de las estructuras bien planeadas se desploman; grandes daños en los edificios sólidos, con derrumbe parcial. Los edificios salen de sus cimientos. El terreno se agrieta notablemente. Las tuberías subterráneas se rompen.
Grado X	Destrucción de algunas estructuras de madera bien construidas; la mayor parte de las estructuras de mampostería y armaduras se destruyen con todo y cimientos; agrietamiento considerable del terreno. Las vías del ferrocarril se tuercen. Considerables deslizamientos en las márgenes de los ríos y pendientes fuertes. Invasión del agua de los ríos sobre sus márgenes.
Grado XI	Casi ninguna estructura de mampostería queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el terreno. Las tuberías subterráneas quedan fuera de servicio. Hundimientos y derrumbes en terreno suave. Gran torsión de vías férreas.
Grado XII	Destrucción total. Ondas visibles sobre el terreno. Perturbaciones de las cotas de nivel (ríos, lagos y mares). Objetos lanzados en el aire hacia arriba.

Fuente: INSIVUMEH.

3.3. Establecimiento de rutas de evacuación

Para establecer la propuesta de rutas de evacuación, fue necesario establecer tres pasos, la señalización propuesta en planta, las rutas de evacuación que mejor se adaptan y por ultimo establecer los puntos de reunión propuestas para las rutas de evacuación.

3.3.1. Señalización propuesta

La señalización en la empresa debe de generar una información u orientación clara, segura y fácil de seguir, estas deben de llevar hacia las salidas de emergencia y estas deben de ser fácil de identificar.

Se debe de contar con señales de recomendación, tales como mantener los pasillos vacíos, no correr en caso de evacuación. Se debe de contar con el plan de acción publicado en áreas específicas de la planta, para que el personal lo tenga presente en cualquier momento y sea fácil de identificar en un evento sísmico. Las señales que se proponen son las siguientes:

Figura 33. Señales propuestas

Señal	Nombre	Descripción	Características
	Ruta de evacuación	Dirección de una ruta de evacuación en el sentido requerido	Color: Letras blancas con fondo verde Forma: Rectangular Símbolo: Flecha indicando sentido
	Salida de Emergencia	Ubicación de una salida de emergencia	Color: Letras blancas con fondo verde Forma: Rectangular Símbolo: Silueta humana avanzando hacia la salida indicada con una flecha direccional

Continuación de la figura 33.

	<p>Mantenga despejados los pasillos</p>	<p>Solicitud a los trabajadores de mantener el área libre de obstáculos</p>	<p>Color: Letras negras con fondo blanco Forma: Rectangular Símbolo: Un pasillo libre de obstáculos</p>
	<p>Punto de reunión</p>	<p>Ubicación del punto de reunión o de conteo de personal</p>	<p>Color: Letras blancas con fondo verde Forma: Cuadrada Símbolo: Cuatro flechas equidistantes dirigidas hacia un punto</p>
	<p>Información</p>	<p>Ubicación del módulo de información</p>	<p>Color: Signo blanco con fondo celeste Forma: Cuadrado Símbolo: Símbolo de interrogación</p>

Fuente: Norma oficial Mexicana de avisos y señales para protección civil NOM-003-SEGOB p. 9, 10 y 11.

Para lograr que esta señalización sea efectiva, estas se deben de visualizar desde una distancia de 10 metros, para verificar que estas cumplan con lo requerido, la superficie debe de cumplir con la siguiente relación:

$$S \geq 5 \times L^2$$

Donde:

S = superficie de la señal en centímetros cuadrados

L = distancia máxima de observación en metros

≥ = símbolo algebraico de mayor o igual

Al realizar el cálculo se obtiene que las señales deben de ser mayores a 500 centímetros cuadrados de área, por lo que las señales rectangulares deben de ser de 28 centímetros de ancho y 19 centímetros de alto, las señales cuadradas deben de ser de 23 centímetros por lado.

La señal más importante que se debe de implementar dentro de la planta, es el cartel informativo, el cual se encontrará ubicado en las señales con signo de interrogación, este cartel brindará la información de que hacer en caso de sismo, paso a paso explicara qué se debe, cómo se debe y cuándo realizar las acciones mencionadas. En la siguiente figura se muestra el cartel informativo de que hacer en caso de sismo.

Figura 34. **Cartel informativo para evacuación de planta ante sismos**



Fuente: Norma oficial Mexicana de avisos y señales para protección civil NOM-003-SEGOB p. 9, 10 y 11.

Este cartel informativo deberá de ser de 60 centímetros de alto y 40 centímetros de ancho, el fondo debe de ser blanco, con letras y figuras negras, el título del cartel debe de ser rojo con letras blancas. Estas especificaciones son para que los trabajadores puedan visualizarlo hasta una distancia de 20 metros.

3.3.2. Rutas de evacuación propuestas

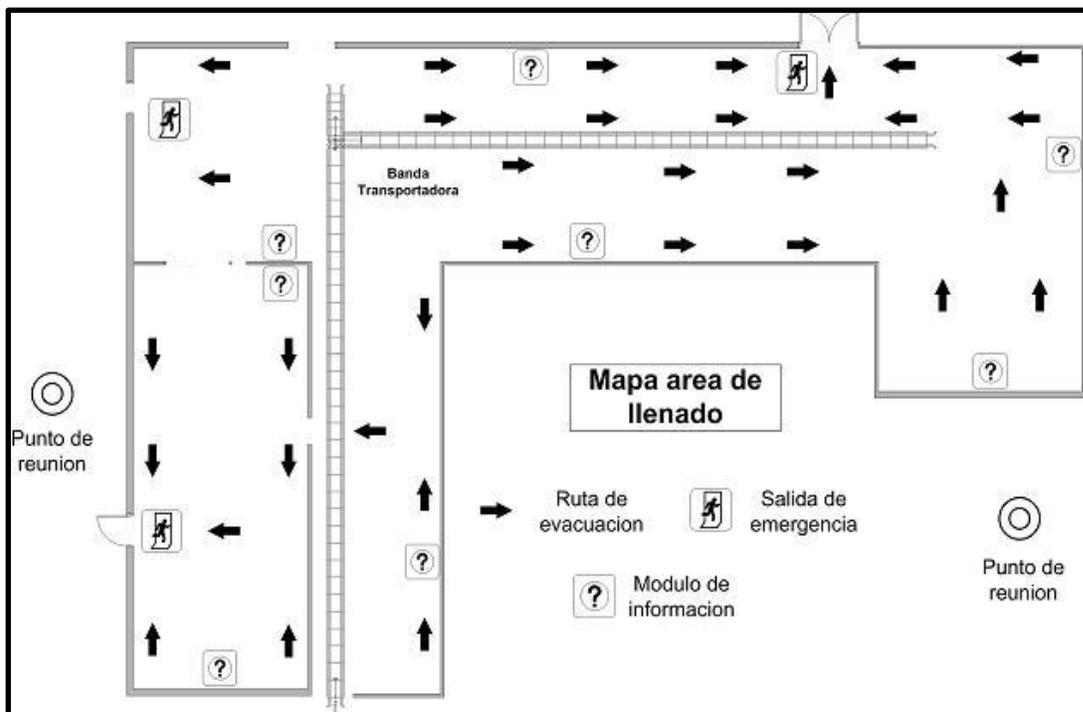
Las rutas de evacuación deben de contar con los siguientes requisitos:

- ✓ En cuanto a las vías y salidas de evacuación es importante que permanezcan despejadas y libres de elementos que puedan estropear la salida hacia una zona exterior.
- ✓ Las dimensiones de las vías y salidas de evacuación deben de ser proporcionales al número de empleados y personas que permanezcan en la planta.
- ✓ Cada una de las áreas de la planta (por más apartados que se encuentren) debe de contar con ruta de evacuación en caso de sismo.
- ✓ Las salidas y puertas de emergencia no deben ser giratorias o corredizas. Es importante que éstas se abran hacia el exterior.
- ✓ Las puertas de emergencia no deberán cerrarse con llave.
- ✓ Dado el caso en el que se dañe la iluminación, es necesario contar con iluminación alterna para las rutas de evacuación. Se recomienda lámparas de emergencia recargables.

- ✓ Las rutas de evacuación a ser utilizadas deben ser señalizadas con materiales visibles y duraderos, para que el personal interno y las personas visitantes a la planta tengan una visión clara de las rutas de evacuación.

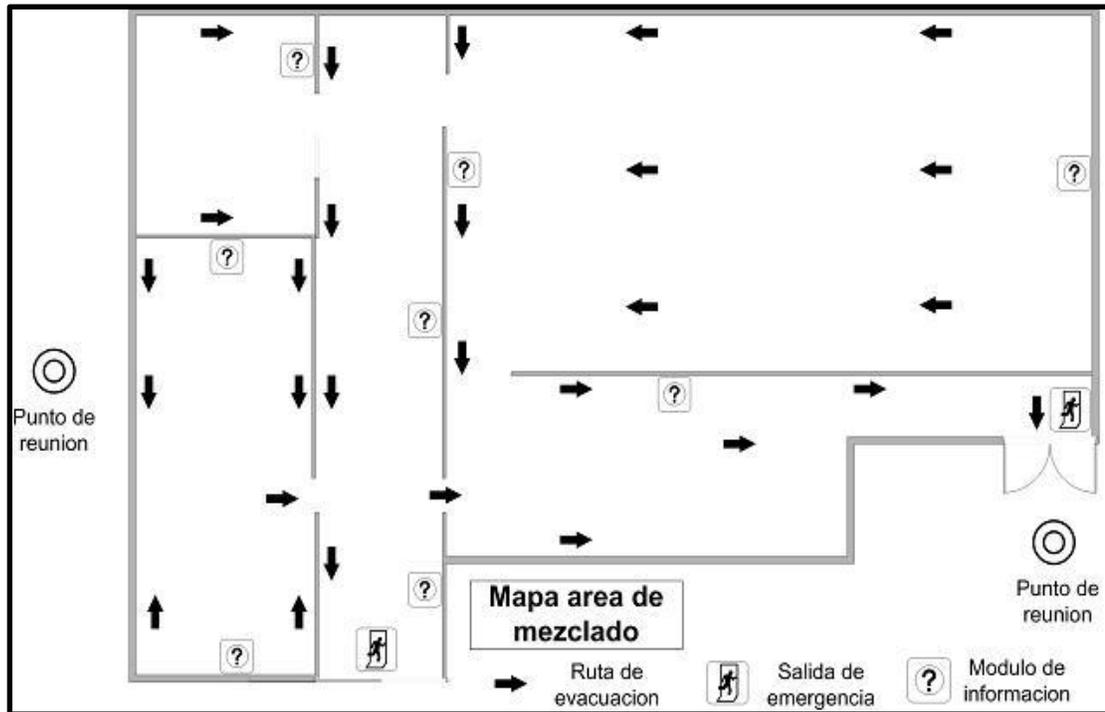
Las rutas de evacuación que se proponen se detallan en los mapas de rutas de evacuación y localización de señales de emergencia ante sismos.

Figura 35. Ruta de evacuación y mapa de señalización propuesto área de llenado



Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Ruta de evacuación y mapa de señalización propuesto área de mezclado**



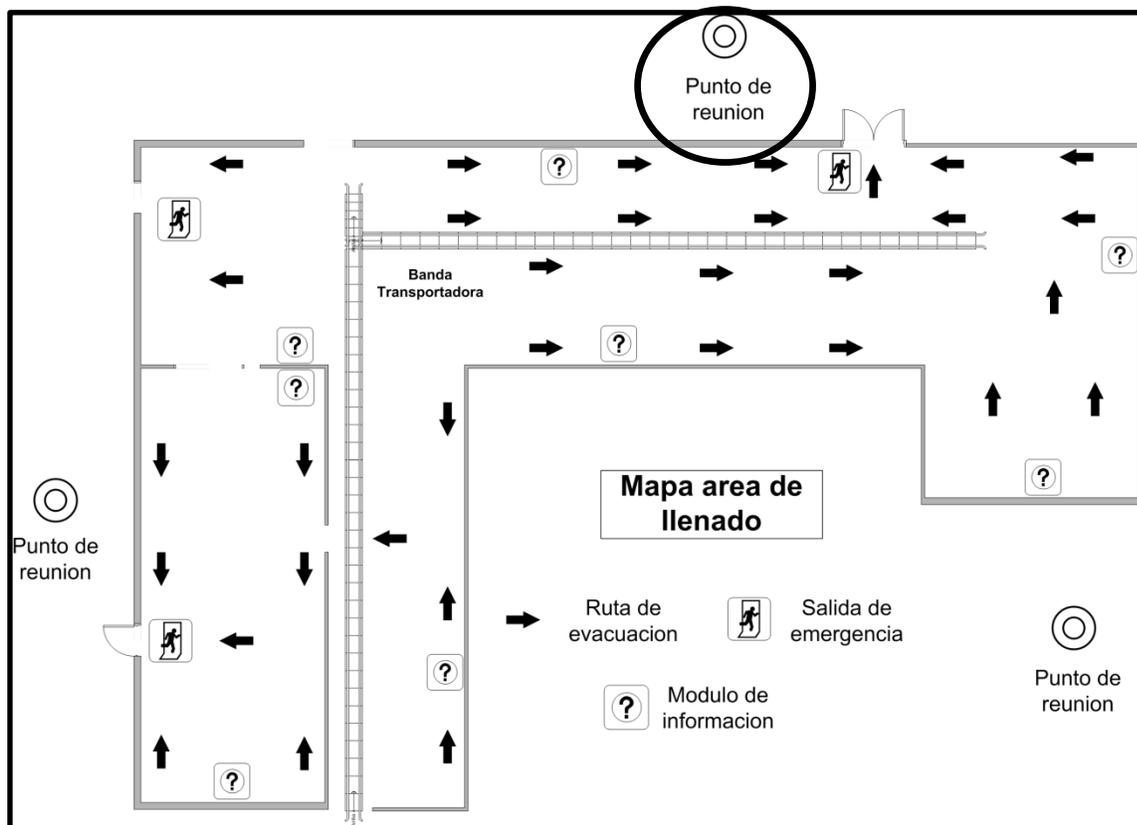
Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Establecimiento de puntos de encuentro

Los puntos de reunión son lugares previamente establecidos a los que debemos dirigirnos después de un sismo y que deben estar lejos de los postes, edificios, cables de luz, anuncios, árboles u otros objetos que puedan caer o desplomarse. Estos puntos son creados con el fin de que el trabajador se encuentre seguro, en una catástrofe sísmica.

Los puntos de reunión para la planta son 2, los cuales están a los lados de la misma, por el número de empleados promedio que se mantiene en planta, que supera los 200, es necesario establecer otro punto de reunión mas, el cual se debe de ubicar en el área de llenado, punto de reunión que se muestra en la siguiente figura:

Figura 37. Puntos de reunión área de llenado



Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA

La docencia es la actividad de enseñar a través de tres elementos, los cuales son: el docente, el alumno y el objeto del conocimiento, los cuales se describen a continuación:

- a. Docente: es la persona que enseña o que es relativo a la enseñanza, la palabra proviene del latín *docens* que significa enseñar.
- b. Alumno: es el receptor ilimitado de la enseñanza
- c. Objeto del conocimiento: es el mensaje, información o conocimiento que se transmite por parte del docente al alumno, este debe de ser teórico y práctico en su mejor ejecución.

La fase de docencia se realizó con el fin de realizar la implementación del plan HACCP, la cual se impartió a los operadores de máquina y a los analistas de calidad que participaran en el control del plan.

La fase de docencia se dividió en 3 capacitaciones, la primera es conocer que es el plan HACCP, la segunda capacitar al personal en la toma de datos de los registros a implementarse y la tercera al área administrativa la cual consistió en la delegación o *empowerment* también conocida como enriquecimiento del puesto.

4.1. Introducción al plan HACCP

Esta capacitación tuvo como fin, dar a conocer a los operadores de máquina y analistas de calidad que es un plan HACCP, para ello se dio en una oficina cómoda, con material de apoyo fácil de entender y una sesión de preguntas. La teoría que se impartió es la siguiente:

a. ¿Qué es HACCP?

Sus siglas en inglés significan Hazard Analysis and Critical Control Points y en español se traduce Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control. Es un programa de seguridad en alimentos cuya meta principal es prevenir las enfermedades que pueden ser transmitidas a través de los alimentos. Se elaboran productos microbiológicamente seguros al analizar los materiales crudos, los problemas que pueden ocurrir durante el procesamiento y aquellos que ocurren por abusos del consumidor.

b. Tipos de peligros

Los peligros que existen son: físicos, químicos y microbiológicos

Físicos: los peligros físicos los pueden crear cualquier objeto que pueda causar daño al consumidor y que sean de origen tangible, tales como metal, madera, vidrio, partes de insectos, cabellos, joyas, piedras, etc.

Químicos: los productos químicos son muy utilizados en las industrias alimenticias, algunos de estos químicos son: pesticidas en las materias primas, lubricantes, sanitizantes, pinturas y tintas para impresión.

Microbiológicos: los peligros microbiológicos son aquellos que se originan de microorganismos vivos o sus subproductos tóxicos, estos peligros pueden ser bacterias, virus, hongos, levaduras o parásitos.

c. Los siete principios básicos

1. Análisis de peligros
2. Determinación de puntos críticos de control
3. Establecimiento de los límites críticos
4. Establecimiento de Procedimientos de Monitoreo
5. Establecimiento de Acciones Correctivas
6. Establecimiento de Registros
7. Procedimientos de Verificación y Validación

d. ¿Es HACCP un programa nuevo?

No. HACCP no es nuevo. Fue introducido en el 1971 por H.E. Bauman y científicos de la compañía Pillsbury. Su objetivo era producir alimentos seguros y de alta calidad para los astronautas del programa espacial de la NASA. El National Advisory Committee For Microbiological Criteria For Food (NACMCF), la National Academy of Sciences (NAS) por sus siglas en inglés y el Codex Alimentarius código alimentario por sus siglas en latín han endosado el programa como el mejor sistema de seguridad en alimentos en el ámbito internacional.

e. ¿Por qué HACCP es importante?

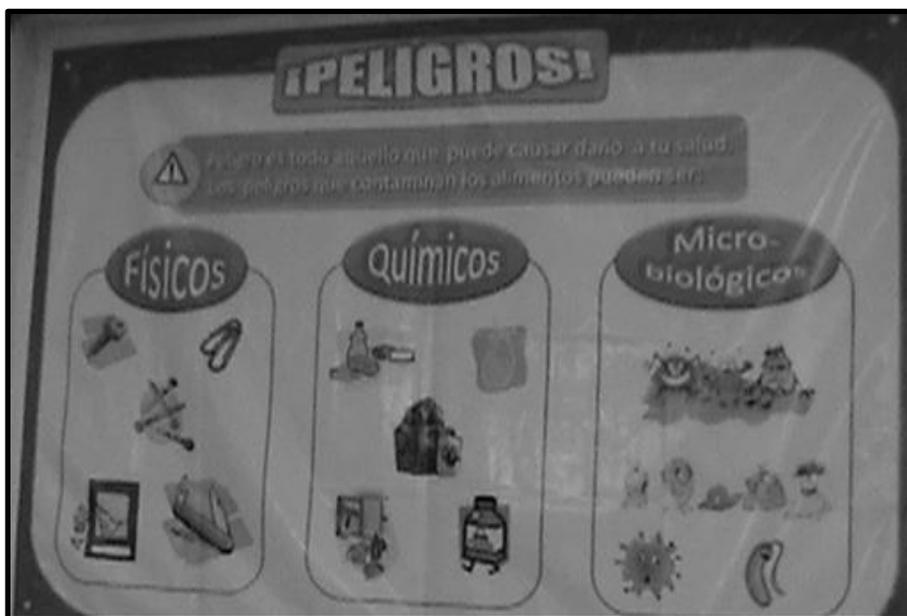
Este sistema es importante ya que hace énfasis en los peligros potenciales de la producción de alimentos. Al controlar los peligros físicos, químicos y microbiológicos la industria puede asegurar al consumidor que los productos que recibe son seguros.

4.2. Elaboración de material de apoyo

La elaboración de material de apoyo se realizó por medio de carteles, presentaciones fáciles de entender por medio del programa *Power Point*, hojas con teoría de apoyo, una PC y hojas de asistencia.

Algunos ejemplos de los carteles de apoyo a continuación:

Figura 38. Cartel de peligros



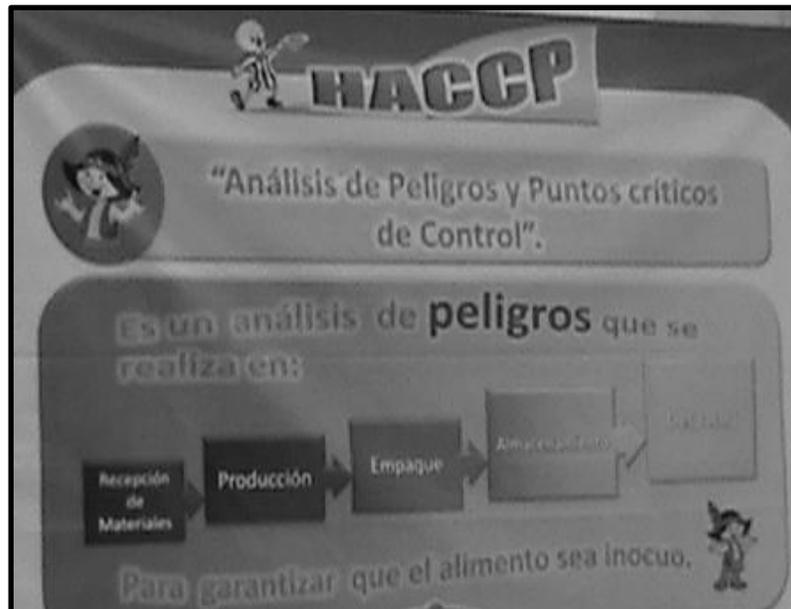
Fuente: elaboración propia.

Figura 39. Cartel de PCC



Fuente: elaboración propia.

Figura 40. Cartel de Plan HACCP



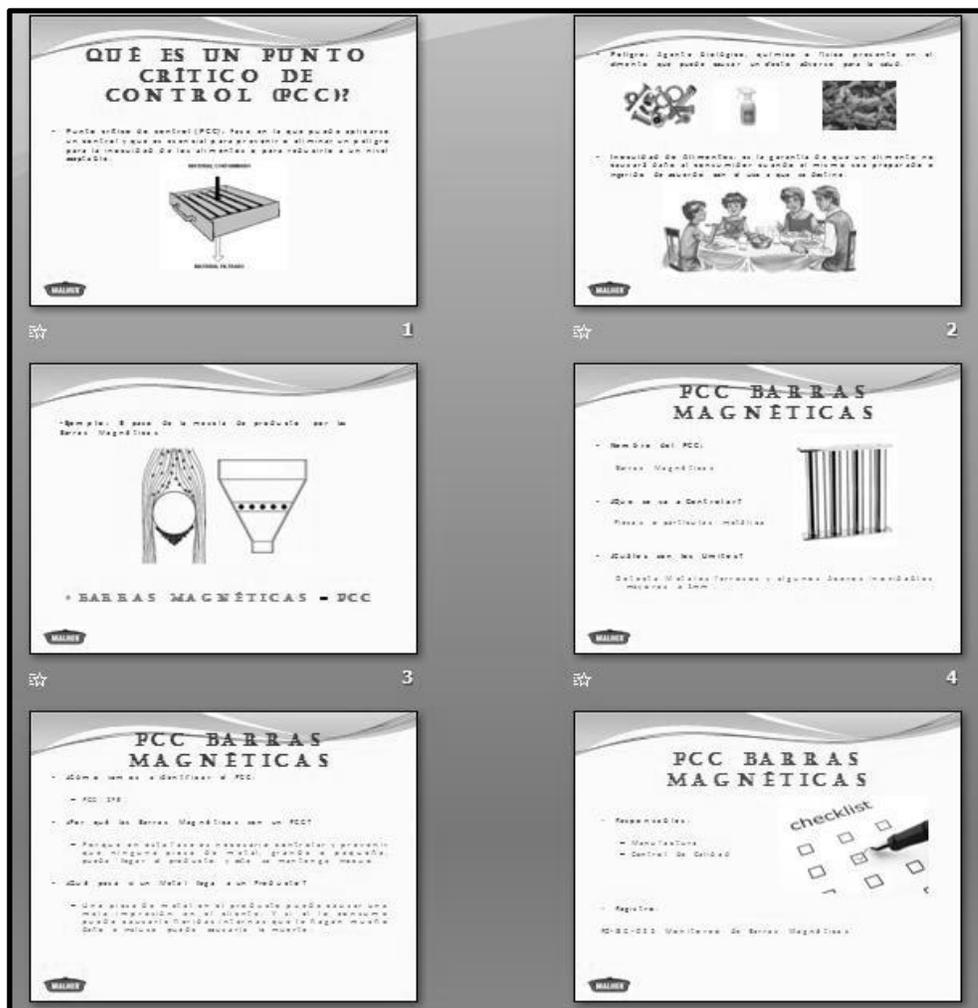
Fuente: elaboración propia.

4.3. Capacitación sobre registros de control del PCC

La capacitación de toma de datos para llenar los registros de control de los PCC, se dio en un 25% teórica y un 75% práctica.

La parte teórica, se realizó con el apoyo de la siguiente presentación en el programa Power Point:

Figura 41. Presentación de PCC



Fuente: elaboración propia.

En la presentación se puede apreciar que se indicó que es un PCC, los peligros que pueden afectar al alimento, cual es el PCC, en este caso las barras magnéticas y por último los registros.

En la parte práctica se indicó como el operador y el analista de calidad, debe de llenar los siguientes registros:

- a. Monitoreo de PCC líneas de refrescos: formato que se presento en la figura 15, el cual se explico, se les enseñó como llenarlo y practicaron llenarlo.
- b. Formatos de validación de los PCC: formatos presentados en las figuras 16, 17 y 18, los cuales se explico, se les enseñó como llenarlos y practicaron llenarlos.

4.4. Enriquecimiento del puesto o *Empowerment*

Esta charla se otorgo a los supervisores de producción y calidad, con el fin de comprender, como ellos pueden motivar y dar confianza al personal de poder llevar el monitoreo, registro y validación de los PCC. El contenido de la charla es el siguiente:

- a. Enriquecimiento del puesto

El enriquecimiento del puesto es un enfoque para el rediseño de puestos para incrementar la motivación y la satisfacción en el empleo. La motivación intrínseca es un término utilizado para describir el esfuerzo gastado en el puesto de un empleado para cumplir necesidades de crecimiento tales como realización, competencia y actualización. Los puestos se enriquecen

permitiendo a los empleados una mayor responsabilidad de autodirección y la oportunidad de ejecutar un trabajo interesante, que represente un reto y sea significativo.

En el caso de la empresa, se trata de que ellos realicen el monitoreo, toma de datos y validen constantemente los PCC. Si esto se lleva con un ritmo constante, esta tarea formara parte de ellos en poco tiempo y se motivaran por la responsabilidad que se les delego.

b. *Empowerment* o empoderamiento

El *empowerment*, significa empoderamiento, facultación y dar poder a la gente para decidir y actuar con responsabilidad y compromiso, en los momentos actuales constituye una herramienta gerencial fundamental para romper los viejos modelos mentales de liderazgo metacéntrico y autoritario que está orientado a dirigir y controlar a la gente.

El *empowerment* es nueva filosofía de trabajo en donde las estructuras piramidales se derrumben para dar paso a una organización más plana en donde la confianza es uno de los pilares fundamentales, el *empowerment* no constituye una simple delegación de tareas y responsabilidades, si no aprender a aprender a guiar a la gente a convertirse en gerentes de su puesto.

Se debe de tomar en cuenta que el *empowerment*, se basa en dos pilares fundamentales: la capacitación y la confianza, evidentemente la confianza no puede ser obtenida de inmediato, no aparece por arte de magia, sino que debemos construirla, realizando en primer lugar reuniones periódicas con aquellos trabajadores que parecen ser más flexibles y más involucrados, a

quienes debemos explicar la filosofía del *empowerment* y cuál es la responsabilidad de unos y otros frente a la organización.

CONCLUSIONES

1. Los diagramas de flujo que se crearon, determinaron paso a paso los peligros potenciales a los cuales el producto estaba en riesgo de sufrir, con los diagramas ya establecidos se pueden realizar una actualización del plan HACCP en cualquier momento.
2. Los tres puntos críticos de control PCC en las líneas de refrescos en polvo se establecieron en el principio 2 del plan HACCP, con estos PCC identificados, el peligro de riesgo de contaminación del alimento se disminuyó y se pudo someter a análisis para su control, los PCC que se determinaron son: las barras magnéticas, el detector de metales y los cernidores.
3. No se contaba con un control para que el producto elaborado fuera inocuo, lo cual daba como resultado reclamos de los consumidores, al determinar en el presente trabajo los PCC, se pudo determinar por medio de los gráficos de control R, el límite mínimo de operación de los PCC, con lo cual se garantiza que el producto elaborado en Malher es inocuo y no representa riesgo de alguno al ingerirlo.
4. Malher, S.A., contaba con planes de acción para diferentes problemas de contaminación del producto, pero al no tener identificado sus PCC estos se volvían poco eficientes, por lo que se elaboraron las medidas de prevención y correctivas del plan HACCP, las cuales entran en acción ante cualquier medición fuera del límite de control establecido para cada PCC.

5. Se elaboraron los registros de monitoreo y validación de los 3 puntos críticos de control PCC y se capacitó al personal en la toma e interpretación de datos, con el fin de determinar acciones mediante los datos actuales e históricos de cada uno de los PCC.
6. Los registros con los que se contaban tenían poca información y esta no era la adecuada para poder llevar un estudio retrospectivo de un problema que se halla suscitado, por tal razón el control del plan HACCP se implementó por medio de los monitoreos y validaciones que se crearon y que serán soportados con los registros escritos que generen los responsables.
7. Debido a que la planta de producción de Malher, S.A., se ha expandido, automatizado y adquirido maquinaria con tecnología de punta, las rutas de evacuación no cumplían con su propósito de forma efectiva, por lo cual en el plan de contingencia ante sismos que se elaboró, se proponen la rutas de evacuación que mejor se adaptan al diseño de la planta, así como su señalización correspondiente.
8. El Departamento de Control de Calidad de Malher, S.A., tenía centralizado el control de riesgos que comprometían la inocuidad de los refrescos en polvo y los planes de acción que se debían de seguir ante una contaminación o reclamo de no inocuidad. Al establecer el plan HACCP, se pudo enriquecer los puestos de los operadores y de los analista de calidad por medio de capacitaciones, para poder controlar los PCC, llevar sus registros y activar los planes de acción ante desviaciones, así manteniendo la inocuidad del alimento en cualquier momento y sin necesidad de centralizarlo y sufrir en los mismos.

RECOMENDACIONES

1. Para que los refrescos en polvo mantengan su inocuidad, es necesario que las BPM y los POES, se mantengan en constante seguimiento por parte del área de Producción con el apoyo de Control de Calidad, ya que estos son los pilares fundamentales del plan HACCP.
2. Los diagramas de flujo, deben de actualizarse por parte del equipo HACCP cada vez que se realice un cambio al proceso, ya que estos cambios deben de someterse a un nuevo análisis de peligros y así mantener el plan HACCP trabajando junto con las actualizaciones del proceso.
3. Debido a que los puntos críticos de control, son dispositivos dentro del sistema, es necesario que Mantenimiento los programe dentro de su Plan de mantenimiento preventivo, con el fin de que los límites de control se mantengan en los parámetros definidos y estas funciones de manera certera y confiable.
4. Debido a que los responsables de mantener el monitoreo, registro y activar los planes de acción de los puntos críticos de control, puede rotar de puesto, es necesario que el área de producción y control de calidad capacite a mas personal con el fin de que se garantice su funcionamiento e inocuidad del producto.

5. El Departamento de Control de Calidad debe de mantener la actualización del plan HACCP, documentación e historial de los registros, para poderlos publicar, con el fin de que cualquier trabajador tenga la información certera y conozca el funcionamiento del mismo.

6. Las validaciones creadas en el presente trabajo, para cada uno de los PCC deben de ser periódicas en el tiempo establecido por los responsables asignados, los registros de estas deben de ser revisadas constantemente por el Departamento de Control de Calidad y así garantizar el funcionamiento de los PCC.

BIBLIOGRAFÍA

1. GONZÁLEZ, Salvador. *Diseño del plan de implementación del programa HACCP en una empresa de productos alimenticios en polvo*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 148 p.
2. GUTIÉRREZ, Humberto. *Calidad total y productividad*. México: McGraw-Hill, 2005. 403 p.
3. Instituto Nacional de Normalización. *Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) – Directrices para su aplicación: Norma Chilena Oficial NCh 2861.Of2004*. Chile: INN, 2004. 34 p.
4. GIRÓN MENCOS, Jenny Elizabeth. *Diseño de un programa integral de seguridad e higiene industrial en una división de refrigerados de la empresa Distribuidora S.A.*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2007. 213 p.
5. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería de métodos y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega, 2004. 745 p.
6. TAHA, Hamdy A. *Investigación de operaciones*. 7a ed. México: Pearson Prentice-Hall, 2004. 848 p.

7. YOC, Álvaro. *Planificación de certificación HACCP para empresa productora de plástico*. [en línea]. [ref. 7 febrero 2011]. Disponible en Web:<[http://biblos.usac.edu.gt/glQuery.asp?titulo=&authors=yoc+alvaro&encabezamiento=&all=&material=tesis&orderBy=titulodisp\[a\]&skin=&buscable=S.>](http://biblos.usac.edu.gt/glQuery.asp?titulo=&authors=yoc+alvaro&encabezamiento=&all=&material=tesis&orderBy=titulodisp[a]&skin=&buscable=S.>)